### كراسات الشقافة العلمية

سلسلة غير دورية تعنى بتيسير المعارف والفاهيم العلمية

# قصافي الموراثة من الفطرة إلى الهندسة إإ

# د. أحمد شـوقي







# قصلة الوراثلة : من الفطرة إلى الهندسة !!!

د. احمد شوقی



المكتبة الاكاديمية

#### حقوق النشر

#### الطبعة الأولى ١٠٠٧م - ١٤٢٧هـ

حقوق الطبع والنشر © جميع العقوق محفوظة للناشر:

## المكتبة الاكاديمية

ران الال السدر واللخوع ۱۳٬۲۸۵٬۰۰۰ جنيه مسرى ۱۲۱ شارع التحرير - النظى - الجيزة

انقاهرة - جمهورية مصر العربية تليفون : ۲۰۲۵۲۸۲ - ۸۲۲۸۲۸۲ (۲۰۲) فاكس : ۲۰۲۷۸۹۰ (۲۰۲)

لا يجوز استنساخ أي جزء من هذا الكتاب بأي طريقـــة كانت إلا بحد المصول على تصريح كتابي من الناشر .

#### كراسات الثقافة العلمية

#### هذه السلسلة :

تمثل تلبية صادقة للمساهمة في الجهود التي تعني بتيسير المعارف والمفاهيم العلمية لقراء العربية . إن هذا المجال المهم ، الذي نأمل أن يساعد في إدماج ثقافة العلم ومنهجه في نسيج الثقافة العربية ، يحتاج إلى طفرة كمية ونوعية هائلة ، وإلى فرز للجيد والردىء والنافع وغير النافع ، بل وإلى كشف الانجاهات المعادية للعلم ، حتى إن قدمت باسم العلم . إننا ننطلق من قناعة كاملة بتقدير ثقافتنا العربية والإسلامية الأصيلة للعلم والعلماء ، ومن استناد إلى تاريخ مشرف للعطاء العلمي المنفتح على مسيرة العطاء العلمي للإنسانية في الماضي والحاضر والمستقبل ، ومن تطلع إلى أن نستعيد القدرة على هذا العطاء كي نشارك في تشكيل مستقبل البشرية ، الذي تلعب فيه الثورة العلمية والتكنولوچية دوراً محوريًا كقوة دافعة ومؤثرة في الوعى المعرفي للبشر وفي مجمل أنشطتهم ونوعية حياتهم ، بل وفي قدرتهم على الإمساك بزمام أمورهم . وإذا كنا نؤمن بأهمية تخول مجتمعاتنا العربية إلى مجتمعات علمية في فكرها وفعلها ، فإن ذلك لن يتأتى إلا بنشر واسع ومتميز لثقافة العلم بكل أشكالها . ونأمل أن تكون هذه السلسلة ، التي تبنتها المكتبة الأكاديمية ، خطوة على هذا الطريق .

#### هذه الكراسة :

نقدم قصة أقدم المعارف وأحدث العلوم للقارئ، العام غير المتخصص، وإن كنت أتمنى أن يجد القارئ المتخصص فيها رحلة فكرية طريفة فى المجال الذى تعمق فيه، وهى تختفى بمراحل الانشغال بظاهرة الوراثة قبل تأسيس العلم بصورته الحديثة، وتوصل مندل إلى قوانيها، وما أدى إليه ذلك من تقدم مذهل فى دراستها. هذا التقدم الذى ترصده الكراسة خطوة خطوة، امتد إلى المستوى الجزيئى وأنجز لنا مشروع الجينوم من ناحية، وأثار العديد من القضايا الأخلاقية والاجتماعية والقانونية من ناحية أخرى. إنها كراسة فى انقافة الوراثة، اللازمة لكل منا كى يعيش فى عصره، دون الاكتفاء بمعايشته !!!

د. احمت شوقی

بناير۲۰۰۷

إِنْ أَخَى الكبير الأستاذ أحمد أمين الذى مثلت صداقته الجميلة أكبر دعم إنسانى ومهنى لى، وكان مشروع كراسات العلم والمستقبل أكبر ثمار سنواتها، التى تخطت الأربعين عاماً.

اءش.



### قائمة المحتويات

		الصفحة
*	مقدمة	3.3
I	ظاهرة الوراثة : إدراك القطرة بالقطرة !!!	10
П	من الفطرة إلى الفكرة : نظريات وإكتشافات	
	قبل إرتفاع الستار	79
III	علم الوراثة : من عصر مندل إلى عــصر	
	الهندسة والجينوم	٤١
IV	أين صرنا وإلى أين نمضي ؟	٥٧
*	الخاتمة	۸٣
*	ملحق الصور	λy

#### مقدمة :

#### تصة الوراثة • • • باذا تحكيها ؟

أعتقد أن علم الوراثة يُعد من أكثر العلوم نداخلاً في حياتنا اليومية وثقافتنا الشعبية، بل هو أكثرها على الإطلاق وإن فاتنا أن ندرك ذلك بشكل واضح. لقد كان هذا هو الحال من قديم الزمان ومازال. ولا أعنى بذلك أننا نمارس العلم، ولكننا نتحدث عن مفاهيمه ومعطياته، ونضيف إليها العديد من الأمور عير العلمية التي تعود إلى تاريخ طويل من محاولة الفهم، المستندة إلى الأساطير والخرافات، التي يرى البعض أمها وضعت، دون أن نشعر بذلك دائماً، بذور العلوم والمعارف الحديثة.

إن علم الوراثة يدرس - بساطة - التشابه والتباين في كل الكائنات الحية، أفراداً وجماعات، وأسس انتقال الخصائص الوراثية من جيل إلى آخر في هذه الكائنات. وتتعدى هده الخصائص ما يتعلىق بالشكل، كطول القامة ولون العينين، أو عدد الفروع ولون الأزهار، إلى الخصائص السنوكية والذهنية

والصفات الجنسية واحتمال توارث الأمراض المزمنة. أذكر هنا عبارة موحية، أوردها صديق أمريكي في مقدمة إحدى أوراقه البحثية الهامة. هذه العبارة تقول «إن أفضل ما يورثه الإنسان لأبنائه جيمات جيدة، !!! إن دقصة الورالة، التي نرويها هنا، ونضع لها عنواناً فرعيًّا ﴿ من الفطرة إلى الهندسة )، متضمنة في عبارة هذا الصديق. لقد انشغل الإنسان منذ بداية الوعى عندما ظهر على الأرض، بعالم الحياة الذي يعد هو نفسه جزءًا منه، وأدرك ما فيه من تشابه وتباين، ووظفه لصالحه بانتخاب وتدحين البباتات والحيوانات التي تفيده وتسد حاجاته. ومع تطور الحضارات البشرية، حاول أن يفهم الظاهرة ويضع لها الفرضيات والنطريات ليتوصل إلى قوانينها ويدرس طبيعتها وأساسها المادي. وكالعادة، بعد الفهم تأتى الرغبة في التحكم والتوجيه، التي تخلت في ما يعرف بالهندسة الوراثية، التي تمتد محاولاتها من الكاثنات الدقيقة والنباتات والحيوانات إلى البشر أنفسهم ليمدهم البجينات جيدة ... إن رحلة الإدراك والفهم والدراسة، النبي انتهت بهندسة الكائنات، تتطلع إلى أن يخضع المهندس تقسه للهندسة !!!

إننا نحكى قصة الوراتة لأنها توضع الأساس العلمى لظاهرة من أهم الظواهر الحياتية التى تشغلنا، ولأن ما حدث من تقدم مذهل فى دراستها والتحكم فيها سيؤثر فى حاضرنا ومستقبلنا. هذا التقدم له من الجوانب الأخلاقية والاجتماعية والاقتصادية والسياسية ما يجعلنا جميعاً مطالبين بفهمه، وإبداء الرأى فيه عن عدم، وليس عن تخيز أو انفعال عاطفى إن ثقافة الوراثة يجب أن تدخل فى سيج الثقافة العلمية لكل إنسان، حتى يشارك بوعى فى صياغة المستقبل بكل فرصة ومخاطرة.

لقد كنا، ومازلنا، نقف بدهشة وحب أمام ميلاد طفل جديد، ونتبادل الملاحظات والمجاملات حول ملامحه الصغيرة، مؤكدين أنه يشبه الأب أو الأم أو الجد أو الحدة. هذه الملاحظات والمجاملات لا تخلو من الصدق، فقوانين الوراثة تؤكد أنه قد أخذ من الجميع وكنا ومازلنا نربي النباتات والحيوابات، ونطور طرق التربية والتهجين لنتوصل إلى نتائج هائلة، تسهم هي توفير الغذاء والكساء والدواء، بل وإضافة الحس الجمالي والترفيه بتربية نباتات الزينة والنباتات العطرية والحيوانات الأليفة، التي نقتنيها في بيوتنا ويدفع بعضنا أموالاً

طائلة لاستنساخها عند مونها. ثم، من ما لا يحشى الأمراض الوراثية والأوبئة، وهو محق في ذلث، ولا يتمنى أن يجد العلم وسائلاً لمنعها وعلاجها عند حدوثها ؟ ومن منا لا يريد مقاومة الأمراض والآفات وضغوط البيئة، كالملوحة والجفاف، ليزيد من إنتاجية محاصيله وحيواناته، ويواجه مشكلة الفجوة الغذائية حيثما وجدت ؟ وأحيرًا، مع التقدم الهائل في التقنيات الوراثية الكفيلة بحل المشكلات الغذائية والصحية والبيئية، من منا لم ينشغل بجوانبها الأخلاقية؟ إنا نطالع كل يوم الجديد من الكائنات الدقيقة والمحاصيل والحيوانات المهندسة وراثي والاستنساخ والخلايا الجذعية، التي تتشكل حسب الطلب إلى كل الطرز الحلوية، ومشروع الجينوم وتطبيقاته والسرمج الموراثية الاصطباعية، واندماج تقنيات الهندسة الوراثية مع تقنيات المعلوماتية والمواد الجديدة ... إلخ. إننا نشهد تشكل عالم جديد في أفاقه وقضاياه، قوته الدافعة هي التقدم العلمي والتكنولوچي، الذي تمثل الوراثة وهندستها واحداً من أهم فصوله. لذلك، فإن قصتها تستحق أن تروى اا!

#### ظاهرة الوراثة :

#### إدراك الفطرة بالفطرة إإا

كيف أدرك الإنسان، منذ فحر الحياة البشرية الذي يكرس ظهور الوعى على الأرض، ظاهرة الوراثة باعتبارها ظاهرة فطرية يتميز بها كل كاثن حى ؟ لا ندري، ولا أظننا سندرى كيف حدث ذلك بالضبط. لكننا نستطيع أن نتخيل ونفكر ونستنتج، ونعتمد فى هذا التخيل والتفكير على الحفريات ورسوم الكهوف ودراسات علم الإنسان (الإنثروبولوچيا) وآثاره القديمة (الأركولوچيا).

لقد أدرك أجدادنا البدائيون التشابه بينهم وبين أفراد نوعهم، وفي نفس الوقت أدركوا التباين أيضاً، بحيث ميزوا بين أفراد مجموعاتهم الصغيرة التي كانوا يعيشون فيها من ناحية، وبين أفراد الجماعات الأخرى التي تعيش بالقرب أو البعد عنهم، ولعل ذلك كان يداية القبلية والطائفية (للأسف !!! أم أن هذه هي طبيعة الإنسان؟). ومن أهم أشكال التباين التي أدركوها أن نوعهم يتشكل من ذكر وأنثى، واستمتعوا بذلك

كثيرًا، ومازال أحفادهم يستمتعون به!!! ومن يدري..؟ لعل إدراكهم لهذه الحقيقة كان أكثر بساطة واستقامة من كل التجليات الذكورية التي صاحبت تطور المجتعات الصعيرة وتعقدها والحركات النسوية التي تطالب بتصحيح الأوضاع، والتي تدفعها إلى تطرف آخر. إنني لا أقتم كثيراً بصورة البدائي الهمحي الذي يسحب أنثاه من شعرها. إنها صورة تأتى من ممارسة من جاء بعدهم لصنوف عديدة من الهمجية، واستعباد النساء والرجال، والمتاجرة فيهم وابتزازهم. ولا محتاج إلى تدليل على استمرار هذه الهمجية إلى عصر القنوات الفضائية والإنترنت. هل يحدث دلك في المجتمعات الحيوانية ؟ لقد كان أجدادنا أكثر بساطة (واحتراماً، رغم أن هذا حكم قيمي غير علمي) لأنهم كانوا أقرب إلى هذه المجتمعات التي عايشوها ولاحظوها، ورصدوا التشابه والتباين بين أفرادها. نعم، هنالك في هذه المجتمعات كلها بشرية وحيوانية طقوس للغزل وصراع الذكور من أجل الإناث، ولا نتسى صراع الإباث من أجل الذكور، وإن تخذ أشكالاً أخرى. كانت هنالك القوة والغواية، لا الاستعباد والدعارة، ولكن، هن كانت هذه بذور تلك ؟ سؤال لا يمكن استبعاده. فمن الممكن أن أن يكون ذلك قد حدث مع التطور الثقافي، للبشر، ولم يحدث في الحيوانات، التي بقيت على الفطرة، من حسن حظها. لكن التطور الثقافي يعد من حسن حظنا أيضاً، فقد مكننا من إعمار الأرض وسيادتها، والتوصل إلى منظومة القيم التي تجعننا ننتقد أخطاءنا، وندعو إلى تصحيحها، كما نفعل الان .

نعود إلى أسئلة الوراثة عند الإنسان القديم، فمع محاولة التخيل للتعريق بين الحي وغير الحي، التي مرت بتصور وجود حياة في كل ما حوله على الأعلب، فكل ما يتحرك يعد حيا، النباتات التي تهزها الرياح والحيوانات التي يخشى المفتوس منها، وحتى الصخور التي تقذفها البراكين، ووعيه للتنوع في إطار الوحدة (الذكور والإناث، وملامح كل فرد التي يعرفه بها، والتباين بين أشكال النباتات والحيوانات المحيطة به)، يجيء سؤال لجس والتكاثر وقوة المحافظة على النوع، بحيث ينتج من كل نوع من الأنواع عند التكاثر أقراد على شاكلته كما جاء في الكتب المقدسة. هناك من يشكك في أذ الربط البيسط بن الجنس والتكاثر لم يكن ممكناً في إدراك القدماء، وذلك لمرور الجنس والتكاثر لم يكن ممكناً في إدراك القدماء، وذلك لمرور

عدة شهور بين لقاء الذكر والأنثى وميلاد الأطفال. لكن هنالك من يؤكد أن التغيرات التى تخدث فى جسد الأنثى سريعاً بعد اللقاء، ثم سمو الجنين فى رحمها، بجعلها تربط بين الحدثين، ون كانت المعرفة العلمية بالتفاصيل قد جاءت بعد زمن طويل. إن الإنسان القديم، شاهد التكاثر من حوله فى الحيوانات، وليس بالنسبة له فقط. كما شاهد شكلاً آخر له فى النبانات، بانتشار البذور، ومن المؤكد أنه قام بالاستفادة من مضاهداته، بانتقاء البلور من النباتات الجيدة وزراعتها فى محيطه، وتدجين الحيوانات وإكثارها من أجل لحومها وألبانها وفرائها . إلح، إله الورائى الأول ا!!

وإذا كنت قد ذكرت قدة الأدلة، وغلبة التصورات والتخيلات، فقد ألمحت إلى وجود بعض الرسوم الموحية في الكهوف القديمة. إنني أقف بدهشة أمام رسم جدارى يرجع إلى ما يزيد على سنة آلاف عام في منطقة أور بشالديا، وهي منطقة أثرية قديمة عند الفرات. يظهر انتقال الحصائص الوراثية المتباينة في خمسة أجيال من الخيول. إنه يظهر الوعى بجوهر الوراثة، التشابه والتباين وانتقال الخصائص الوراثية من جيل إلى

وقبل تاريخ هذا الرسم وبعده، تتعدد القرائن الدالة على الممارسات الخاصة بالاستشاس والتدجين، بن وتربية سلالات جديدة. هذه الجهود طالت العديد من الحيوانات (٨٠٠٠-١٠,٠٠٠) عام قبل الميلاد)، كالخيول والخنازير والجمال والماعز والأغنام والوعول والنعام والأرانب، ولا ننسى استثناس الكلاب. وذلك بالإضافة إلى أنواع ناتية عديدة (منذ ٥٠٠٠ عام قبل الميلاد) كالحبوب والفول وغير ذلث. وقد ظهرت هذه الجهود في العديد من أنحاء العالم القديم عند المصريين والعرب والأشوريين والهنود والصينيين والأوربيين وعيرهم لقد كانت جهوداً عالمية متفرقة، قبل العولمة بزمان طويل، كانت تسد الحاجات الأساسية للبشر. ولأن الحاجة أم الاختراع، فإن هنالك من يري، ونحن معهم أنها قد بدأت مشكل غير واع، ثم تخولت إلى أفعال واعية لهؤلاء الوراثيين الأواثل

لقد التقى اإنسان النباتات الجيدة وزرع بذورها. وقام باصطباد ما يلزمه من الحيوانات، وجعلها تتكاثر في الأسر، خت رعايته، وكان كل ذلك بمثل بعض المحاولات الأولى

لتطويع الطبيعة، واستغلال مواردها لصالحه. وتستوقفنا هنا حالة فريدة ندل على الفعل الواعي. فإذا كان من السهل أن يدرك البشر تكاثر الحيوانات بطريقة تشبه تكاثرهم الخاص، ويشاهدون ذلك يحدث كثيرًا حولهم، فإن إدراك أهمية التلقيح الصناعي للنخيل، لزيادة إنتاجيته من البلح، لا يمكن أن تتم بغير وعي. يبدو أن الإنسان قد أدرك أن الرياح والطيور والحشرات تساعد في تلقيح بعض النباتات، بل وهنالك من يتصور أن القدامي لم يستبعدوا ذلك بالنسبة للحيوانات، لعدم الربط الكامل بين الجنس والتكاثر. وقرر الوراثيون الأوائل عدم الاكتفاء بعمل الرياح أو غيرها، حيث قاموا بنقل حبوب اللقاح من ذكور النخيل إلى إنانه. وهنالك من بين الجداريات صورة موحية أخرى، تبين كهنة الآشوريين وهم يقومون بذلك في طقوس مهيبة، يلبسون خلالها أقنعة الطيور. لقد مارسوا هذه الطقوس، لأنهم كما يبدو، أمام ظواهر لا يفهمون أسرارها كالتلقيح والإخصاب. وظنوا أن هذه الطقوس السحرية أو الخرافية تساعد على نجاح عملهم. لا أعتقد أنهم كانوا يعرفون بالضبط لماذا يلبسون هذه الأفعة، لكنهم كانوا على وعي بما يفعنون .

لقد مارس المصريون التقديح الصناعي للنباتات، وأسس

العرب للتلقيح الصناعي في الخيول، وقاموا بعملية انتخاب سلالات الخيول العربية النقية المعروفة حتى الآن. لم يلبسوا الأقنعة حينتذ، لأن حضارتهم كانت فيما يبدو أكثر عقلانية مما هي الآن!!!

ولم يقتصر الإدراك الفطرى لظاهرة الوراثة على الجوانب التطبيقية السابقة، بل استخدم الأسطورة والخرافة في التوصل إلى تفسيرات يرتاح إليها ٥ ثقافيًّا٩. فبالإضافة إلى محاولة إدراك ألماز الصحة والمرض والموت، جمح الخيال إلى مجالات كثيرة. فالهنود القدامي كانوا يظنون أن المرأة تلد ذكرًا لو حلمت بأنها تبتلع حمامة، وأنثى لو حلمت بأنها تبتلع ثعبانًا. (لماذا هذه التفرقة، رغم أن نساءهم بفضلن الاحتراق معهم عن العيش بعدهم ؟!!). ورأى الهندوس وغيرهم إمكانية التزاوج بين البشر والآلهة، وهنالك أساطير كثيرة تتحدث عن ذلك. كما كان لصمت المرأة وعلاقته بفترات نزاوجها ونكاحها من رأس القبيلة لتنتج نسلاً متميزاً العديد من الطقوس السحرية التي تتصل بالرؤية الفطرية لظاهرة الوراثة (أنظر كتاب السهم الذهبي لقريزر).

وامتدت التصورات الفطرية لمدة طويلة بعد الانتقال إيى مراحل التنظير والدراسة، الأكثر تقدمًا وعقلانية، مازال بعضها يعيش بيننا، لقد اكتظت العصور الوسطى بتصور كائنات غريبة، نتجت عن التزاوج بين مختلف الحيوانات وما أنتجنه من وحوش أسطورية متحيلة. ومازالت المجتمعات المتحلفة علميًّا تتحدث، بين الحين والآخر، عن نساء يلدن قططًا وكلابًا !!! ومازال هنالك من يتحدث عن صلة الدم، باعتبار الدم يمثل الرابطة الوراثية بين الأجيال، رغم اكتشاف قوانين الوراثة ومشروع الچينوم (إن هذا المفهوم المغلوط لا يعيش بيننا فقط، لكنه تطور إلى عنصرية وعرقية تؤدى إلى التمييز والحرب). ومازال البعض يشتري فاكهة الشتاء في الصيف، وفاكهة الصيف في الشتاء، رغم ارتفاع أسعارها، تحقيقاً لرغبة المرأة الحامل (الوحم) !!! وللوحم قصة شهيرة نفسر بها إحدى حكايات الكتاب المقدس، لقد عمل يقعوب مدة طويلة مع لابان، والد زوجته في رعى الأغنام. وحتى يستمر في العمل اتفقا على أن يكون النسل المبقع من نصيب يعقوب. أخذ الأخير فروعا نزع فشرتها، بحيث صارت مخططة باللون الأبيض، ووضعها أمام الإناث السوداء الحوامل في المكان الذي تشرب فيه الماء، فكثر السل المبقع في نسلها، بعد أن رأت هذه الفروع المخططة !!! لابد أن لابان قد اندهش كثيراً من ذلك، ومازال هنالك من يندهش منها، ويقدم التفسيرات لها.

وإذا كانت المعالجات الثقافية لدموصوعات العلمية، مثل معالجتنا الحالية، تخاول أن تتطرق إلى جذور الموضوع في ثقافة مؤلفيها، ألا يحق لنا أن تقوم بذلك بالنسبة لثقافتنا العربية، خصوصاً وأن لدينا ما نقوله، دون مبالغة أو شوفينية تضخم الهوية؟ لقد ذكرما في معرض حديثنا قيام المصريين باستثناس وتوجيه الحيوانات وتربية النباتات، وممارسة التلقيح الصناعي في هذه الكائنات. وزادوا على ذلك بالقيام بما يعد أول أشكال التكنولوجيا الحيوية القديمة بالقيام بعمليات التخمر وصناعة الجعة. وإذا كان عصرنا هدا يسمى بعصر التكنولوچيا الحيوية بأشكالها الحديثة، بما في ذلك الهندسة الوراثية، فإن الغرب يعترف لنا بفجرها القديم، ويضع صور وجداريات معابد الفراعنة على أغلفة مجلداته العدمية ومتونها.

ويطول الحديث عن الوراثة عند العرب والمسلمين. إن

الوراثة عندهم تسمى القيافة وتحسين الولدا، وكأنهم يتحدثون عن اليوچينيا، أو علم محسين النسل البشرى (بسلبياته وإيجابياته التى ندركها حالياً). كان المتخصص فى الوراثة (مجاوزاً لو شت) يسمى بالقائف (وجمعها قافة)، وهو يقوم بإثبات النسب أو نفيه، بدراسة وقياس (نعم قياس، بشكل أو بأخر) التشابه والتباين بين الأب والابن المختلف عليه، لأن الأم يثبت نسبها سقائيًّا بحمل الطفل وولادته، ذلك قبل ظهور الأمهات البديلة واستئجار الأرحام والأجنة المجمدة فى وقتنا الحالى.

وقد فهم العرب بوضوح مشاركة بطفة الذكر ونصفة الأنثى في تشكيل الجنين، وخصائص النسل. وقالت المرأه شعراً، عبرت فيه عن خوفها أن يؤثر زوحها، إذا كان أدبى تسباً، على أبنائها:

وهل هندإلا مهسرة عسربية

سليلة أفراد تحسلها بغل

فإن أنتجت مهراً فلله درهـــــا

وإن يك أقرافا فما أنجب البغل

وقالت أخرى شعراً آخر، لزوجها الذى أغضيه إنجابها للسات وهجرها، تؤكد له أنه السب في تحديد جنس الجنين، وتسأله (لماذا لا يأتيا ؟) فهل لها البنات وله البنين ؟ أليس النسل نتاج ما زرعه فيما ؟) !!! وأعتذر عن عدم إيراد النص الجميل، حيث لا أذكر تفاصيله.

أما تطور الجسين في رحم الأم، من النطفة إلى الكائن الكامل، فيحق لنا أن نقدر إشارة بعض كتب علم الأجنة في مقدماتها إلى الآية الكريمة التي توضع ذلك والتي وجهت إلى أمة تستطيع استيعابها وقت نزولها، لأن الإسلام يحمل أكبر دعوة للعمل والتدبر، موجهة عن طريق هذه الأمة إلى كل البشر، وإن كنا نركز هنا على ما قام به الإنسان.

ولأن الشعر ديوان العرب، فقد عبر كما أوضحنا فى المثالين السابقير، عن رؤاهم فى الوراثة وغيرها. لقد فهموا بدقة (فطرية) أضرار زواج الأقارب، وقال أحدهم محذراً من زواج بنات العم:

أنذر من كان بعيد الهمم تزويج أولاد بنات العمم فليس بناج من ضوى وسقم

والتوجيه بخطورة زواج الأقارب أخذ بعدا ديناً في حديث الرسول الختربوا ولا تضووا)، وفي أهمية حسن اختيار القرين (تحيروا لنطفكم فإذ العرق دساس).

وعرف العرب إمكانية ظهور صفات الأجداد في النسل، ووجه الرسول الكريم نظر أعرابي يشك في نسب ابنه إلى أن ينظر في إيله، ألا يحدث أن يظهر فيها ما يخالف أبويه ؟ وعندما أجاب بالإيجاب، وفسر ذلك (ورائيًّا) بقوله: (عسى أن يكون نزعه عرق) اصمأن على أمره. وعبارة اعسى أن يكون نزعه عرق) نعبر بدقة عن التباديل والتوافيق الوراثية عند اتخاد الحيوان المنوى والبويضة، وهي التي تظهر صفات الأجداد في النسل ظاهرة الارتداد كما نسميها) وفي رواية أخرى للحديث ولعله طغرة، وهي المصدر الرئيسي الآخر للتابين الوراثي.

ومن المعروف أيضاً أن العرب تمرسوا في فهم قوة الهجمين، التي تحدث عند التزاوج بين سلالات متباعدة، وقاموا بذلك في الإبل والحمير، بل وحاول والقيام به بين الماعز والأغنام بصرف النظر عن عدم علمية ذلك، وتميزوا فسى الانتخاب والانتقاء بالنسبة للخيول العربية، التي

لقحوها صناعيًا، وأنتجوا سلالات الحصان العربي مرتفعة القيمة.

ولا يذكر الكثيرون احتفاء العرب بدور البيئة وأهميتها، هذه القضية لقديمة الحديثة الخاصة بالطبع والتطبع. ويكفى أن أورد هنا الحديث الخاص بخضراء الدمن، وهي المرأة الجميدة (الوراثة أو الطبع) في منبت السوء (البيئة والتطبع)، ومحاذير الاقتران بها.

وأخيرا، أود أن أقول أننى لست من المبالغين الذين يرون أن العرب قد أسموا علم الورائة، لكننى أيضاً لست من المهونين لشأن أصولنا الثقافية، وأرى بوضوح أن ثقافتنا القديمة كانت من أكثر الثقافات وضوحاً وأصالة وعقلانية في فهم الفطرة بالفطرة، في عصور ما قبل العلم الحديث، وهذا فضل لا ينكر في وضع بذوره.

#### II- من الفطرة إلى الفكرة:

#### نظريات وإكتشافات قبل إرتفاع الستار

إن إكتشاف (أو إعادة إكتشاف) مندل، الذي وضع بوضوح قوانين علم الوراثة، يمثل تاريخيًا إرتفاع الستار عن علم جديد، بالمفهوم الكامل للعلم، رغم إحتفائنا الكبير ببذوره وإرهاصاته السابقة. إن مؤرخي العلم يختلفون حول تحديد ما حدث عام ١٩٠٠، هل كان إكتشافًا لعمل مغمور تمامًا، أم إعادة إكتشاف لعمل أهمل عمداً لتقدمه على معاصريه. وإذا كنا قد مخدثنا فيما سبق عن مرحلة أسميناها دفهم الفطرة بالفطرة)، فمع نضج الوعى البشرى جاءت مرحلة جديدة تميزت بمحاولات التنظير بهدف التفسير، وجمع الأدلة والقرائن، التي تلجأ أحيانًا إلى أشكال مختلفة من التجريب. وبذلك، فهي تعد مرحلة أكثر تطوراً للإرهاصات والبذور، إنتهت بجمع الخيوط وإعداد المسرح لظهور العلم الجديد. لقد وضعت هذه المرحلة إجابات جديدة للأسئلة القديمة. ولعل هذا هو ما حدث بعد إرتفاع الستار أيضًا، وما يحدث في كثير من الأحيان . إن الحديث عن التنظير يقود دائماً إلى الإعريق، وإلى أرسطو بالذات، ورعم أن هنالك من ينتقد ذلك، مثل برنال في كتابه الرائع عن اأثينا السوداء، فإن دورهم لا ينكر، وإن كان يستحق أن نعيد تقييمه دائمًا، دون أن ننسى سياقه الخاص. إن أرسطو بالذات يتعرض، أكثر من غيره، للنقد والتقييم. وقد لا يكون خروجاً عن الموضوع، ما ذكر عن تقريره أن عدد أسنان الذكر أكثر من عدد أسنان الأنثى، لأنها في رأيه أدني منه، دون أن يجهد نفسه بعد أسنان إمرأة واحدة فقط، في الأوقات التي يترك فيها أفلاطون (وللعلاقة بينهما قصة أخرى، ليس هذا مجالها رغم أنها تتصل بالوراثة والسلوك). إسمحوا لي بالتوقف عن السميمة، والعودة إلى نظريات الوراثة التي قدمها الإغريق، بما فيهم أرسطو، الذي إمتد تأثيره لقرون عديدة، وأحيط بقداسة تستحق القراءة النقدية !!!.

كانت الحضارة الإغريقية القديمة ذكورية كغيرها من الحصارات، وهو الأمر الذى ما زال ممتدا، مع تفاوت أشكاله وحدته، لذلك غلب التركيز على دور الذكر في تحديد الخصائص الورائية للنسل، وذلك عن طريقة نطفته أو سائله

المنوى، كما يسمى الآن. لقد إقترح أفلاطون وعيره أنه يتكون فى المخ والعمود الفقرى، وتوسع هيبوقراط وأنكساجوراس وديموقريطس فى ذلك، متصورين تكونه فى كل أعضاء الجسم، وإنتقاله عبر الدم إلى الخلايا الجسية وتم الرجوع إلى هذه الفكرة فى القربين الثامن عشر والتاسع عشر، وتأثر بها داروين نفسه فى تفسيره لظاهرة الوراثة، قبل أن يقدم مندل أسسها وقوانينها، حيث إفترض تكون وحدات صغيرة فى كل أعضاء الجسم، أسماها والجميولات، محمل خصائص العضو عند التزاوج، وتتجمع فى المطفة. وبهذا، كان الباب مفتوحاً عند داروين لشكل من أشكال توارث الصفات المكتسبة، على عكس ما هو شائع عند الكثيرين.

لم يكتف أبو الطب، هيبوقراط (٤٦٠ ٣٧٠ قبل الميلاد) بتبنى هذه النظرية الخاصة بالوحدات الصغيرة، أو البذور كما أسماها، التي تذهب من الأعضاء المختلفة إلى النطفة الذكورية عبر الدم، بل حاول تفسير الإعاقات والأمراض الوراثية على أساس تأثر هذه البذور بالأعضاء الآتية منها. وإنتقد أرسطو ٢٨٤ قبل الميلاد) هذه النظرية بالتبسيط الزائد، داكرا

أن فقدان بعض أجزاء النبات أو الحيوان لا يؤثر على النسل، وأن هذا النسل يمكن أن تظهر به من الصفات والخصائص ما لا يكون ظاهراً في الأبوين. وهذا رأيان صائبان ومتقدمان على عصره، يتفقان مع كونه فيلسوفا ومعدما دارسا للطبيعيات، قام بوصف العديد من الأتواع الحيوانية وفهم الطبيعة الهجينية للبغال. وإن كان ذلك لا يتفق مع قناعته بأن الكثير من الحيوانات كانت نتاجاً لهجن عجيبة، حيث إعتبر الزراف ناشجاً عن حدوث تهجين بين الجمال والنمور !!!

ما هى النظرية البديلة التي وضعها أرسطو للوراثة ؟ لقد قدم مفهوم القوة الحيوية للسائل المنوى للذكر. هذه القوة تمتلك إمكانيات إعطاء الشكل للكائن الجديد، وهي مختاج إلى مادة لتشكلها. وتتمثل للادة وفقاً لنظريته في طمث الأنثى، التي تلعب دور الوعاء الذي ينمو فيه الجنين. وإمتدت آثار أرسطو لنجد صداها عند توماس الإكويني في القرن الثالث عشر وليوناردو دافنشي في القرن السادس عشر، حتى وصلت إلى داروين في القرن التاسع عشر. ووصل الأمر عند الإكويني إلى تصور أن نشأة الأنفي تعد خطأ في التكوين، لأن السائل

المنوى يحمل خاصية تكوين الذكور، وإذا ما إنحرفت المسيرة ظهرت الأنثى الله كان داروين أكثر إعتدالاً، عندما ذكر أن المرأة تصنع السرعسم، والرجل يضع العنصر الحيوى الدى يشكله.

لقد إقتضى الأمر الإنتظار طويلاً لمعرفة العطاء المتساوى للجنسين، والذي إتحذ شكلاً جديداً بعد إختراع الميكروسكوب ومشاهدة الحيوانات المنوية والتأكد من وجود البويضات الأنثوية. وقد أدت هذه الإكتشافات إلى ما أسميته ابالحرب المنوية الأولى؛، حيث انتصر البعض للحيوان المنوى، وإنتص البعض الآخر للمويضة. كل فريق يعتقد أن الكائن الجديد يقبع مشكل مصخر جداً داخل الخلية الجنسية، وأن الأنثى تمده بالتغذية بعد الإخصاب، فينمو إلى الجنبن الكامل. وهنالك صوراً يؤكد أصحابها رؤية هذا الكائن الصغير (المسخوط) داحل رأس الحيوان المنوي. بل أن مالبرانش قد أكد في أواخر القرن السابع عشر أن كل مسحوط يحمل مسخوطًا أصغر داحله، وهدا المسخوط الأصعر يحمل آخرًا أكثر صغرًا ... إلى ما لا نهاية. وهكدا تكون كار الأجيان القادمة سابقة التكوين. هذه هي

نظرية «التكوين المسق»، التي قابلتها نظرية أكثر عقلانية تتحدث عن «التكوين اللاحق»، والتي نقترب من تصورا الحالي. فالإخصاب يحدد البرنامح الوراثي للكائن الجديد، الذي يترجم عند النمو والتكوين إلى كائن كامل.

ومن النظريات الهامة أيضاً في علم لورائة ما يمكن تسميته بالطبعة الإمتزاجية لوحدات الورائة، التي أسماها مندل بالعوامل، وسميت بعد ذلك بالجينات، في مقابل النظريات التي تتحدث عن الطبيعة الجسمية لوحدات لا تفقد خصائصها بالإمتزاج، إنها نشهد أمبدوكليس يؤكد دور الأنثى في تخديد خصائص لجنين، لكن الإمتزاج كال محور فلسفته في الورائة وعيرها من المجالات التي أسهم فيه، إن الإمتزاج يعتى أن يكون الكائن الجديد متوسطاً في خصائصه بين الأبوين، وهذا ما لا نشاهده، حيث تظهر خصائص الآباء والأجداد في الأجيال التالية، ولا تذوب بالإبدماج، وهذا ما قطعت به أعمال مندل.

وإذا نعرف أن مندل قد أسس لعلم الوراثة وقو ثينه بأعماله التي قدمها عام ١٨٦٥ ونشرت عام ١٨٦٦، فهي قد قامت

على التهجين بين سلالات بسلة الزهور. لذلك، فلابد من ذكر رواد التهجين بين النباتات، وعلى رأسهم كامار يربوس فى أواخر القرن السابع عشر وكولرويتر فى النصف الثانى من القرن النامن عشر. كما أن مريرتوى، فى أواخر الفرن السابع عشر أيضاً، قد سبق مندل فى تقديم مفهوم السيادة، عندما درس صفة تعدد الأصابع فى الإنسان. وله فى مجال التطور أيصاً ما يرى أنه قد سبق به داروين.

ولأننا تحتفى فى هذه الكراسة، بشكل خاص، بالتأسيس لم قبل إكتشاف أو إعادة إكتشاف مندل، فى مطلع القرن العشرين، فسنورد هنا الحل الزمنى، لإسهامات بعض أبطال قصة الوراثة قبل إرتفاع الستار مع مطلع القرن العشرين.

۱۹۵۰ – هارڤی يفترض وجود بويضات الثدييات، وينتصر لدوهه.

۱۹۷۷ - أنطونى قان ليقنهوك يشاهد الحيوانات الموية السابحة في سائلها ويسميها حُيونات animalcules، وإد رأى البعض أنها قد تكون ملوثات للسائل المنوى، صاحب الدور الرئيسي في تصورهم.

- ۱۸۳۸ يقدم شليدن وشوان دنظرية الخلية، باعتبارها الوحدة البنائية للكائنات الحية، وفي العام التالي يقد فيرشو دالمبدأ الحيوى، الذي ينص على أن الخلايا الحية لا تنتج إلا من حلايا حية سابقة.
- ۱۸٤٢ ناجيلي بيشاهد إنقسام الخلية إلى إثنتين، ويلحظ وجود الكروموسومات.
- ۱۸۵۹ تشارلز داروین ینشر کتابه عی أصل الأنواع، الذی یشیر إلی علاقاتها التطوریة ودور الإنتخاب الطبیعی فی ظهورها. ولا ننسی هنا أن کارل لینیوس قد قدم الطریقة التی یمکن بها تصنیف وتسمیة هذه الأنواع، قبل داروین بما یزید علی القرن لفد کانت نظریة داروین عن التطور وراء دراسة چینومات عدیدة کائنات، ومقارنها بالچینوم البشری.
- الما قلم جريجور مندل بحثه الشهير عن البازلاء، الذي نشر في العام التالي، وأهمل حتى بداية القرن العشرين. وفيه أوضح قوانين إلتقال العوامل الوراثية (التي أسماها وليام جوهانسون بالجينات عام (الما من جيل إلى آخر، لقد قدم مندل والوحدة لعلم) البيولوجيا، فجعله علماً دقيقاً.

لقد كان إبجاز مندل بسيطاً وموحياً، إستند فيه إلى تمكنه من الرياضة والإحصاء وتحليل وتوثيق النتائج. هذا الراهب الذي بشأ في ظروف صعبة، وساعدته أخته مادياً، ومقط في إختبارات تدريس العلوم، وكان يدخن عشرين لفافة تبغ يوميًا، أسس علما قادنا إلى الهندسة الوراثية والتكنولوچيا الحيوية بكل تطبيقاتهما وقضاياهما. لقد هجن سلالة نقية من بسلة الزهور، والنقاء هنا يعني أن تكاثرها ذاتياً ينتج أفراداً تشبه الآباء في صفاتها. ولاحظ أن الجيل الأول النائج من التهجين يظهر على شاكلة أحد الأبوين (قانون السيادة). وتعود الصفتان الخاصتان بالأبوين إلى الظهور في الجيل الثاني، أي أن العوامل (أو الجينات) لا تمتزج وتفقد خصائصها (قانون الانعزال). وإذا هجن سلالات تختلف في صفتين، فكل صفة تسلك نفس المسلك السابق مستقلة عن الأخرى (قانون التوزيع الحر أو المستقر). وفسر ذلك بأن لكل صفة عاملين، يأتي أحدهما من الأب والآخر من الأم (العطاء المتساوى للحنسين)، إذا تشابها يكون الفرد نقياً، وإذا إختلف يكون الفرد خليطاً. وتنعزل العوامل في الخلايا الجنسية، التي تحمل عاملاً واحدًا لكن صفة. ويتحدد تركيب الفرد النانج بناء على إتحاد الخلينين

الجنسيتين، فيكون نقياً أو خبيطاً. فإذا كنا ندرس صفة الطول، ونرمز للطول (ط) والقصر (ق) فالشكل التالى يوضح التجربة (انظر الشكل)، وبالتالى تظهر سبة ٣: ١ الشهرة (سائد، متنحى) فى الجيل الثانى، لقد شك فيشر فى نتائج مندل، لأنها نتطابق مع المتوقع بصورة لا يصدقها. ورد عليه الكثيرون إن مجاوبه التى أجراها فى حديقة الدير بمدينة برن كانت فتحا عبقرياً، حتى وإن ساعدته الصدفة فى إختيار الصفات التى تؤدى إلى النتيجة (الصدفة تأتى لمن يستحقها)، وصدقت نتائجه فى كل الكائنات، بما فى ذلك الإنسان. وكان ما يعد إستناء فى مجاربنا يؤكد القاعدة (أنظر ص ٤٠).

۱۸۷۱ فریدریک میشر یعزل والنیوکلین، من أنویة الخلایا التی تخصل علیها من ضمادات الجروح المتقیحة وغیرها، والذی یثبت فیما بعد إحتوائه علی مادة الوراثة (DNA) المرتبطة بالبروتینات، لکنه لم یقدر أهمیة عمله بشکل کاف

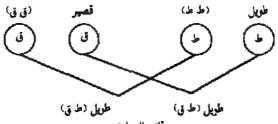
۱۸۸۲ - والتر فليمنج يشاهد إنتظام الكروموسومات في الإنقسام الميتوزى (الخيطي) لأنوية الخلايا، ثم الإنقسام الميوزي (الإختزالي)، الذي يؤدي إلي

تكوين الخلابا الجنسية، بعد ذلك بعامين. ويقدم جالتون في هذا العام أيضاً دراسة عن الفروق الوراثية مقترحاً إمكانية تحسين النسل السشرى (اليوجينيا)، وهو الإنجاه الدى بنيت عليه ممارسات غير مقبولة، واستند عليه دعاة التفرقة المنصرية، وتتم مناقشة عودته الجديدة إذا أسىء توظيف ننائج مشروع الجينوم.

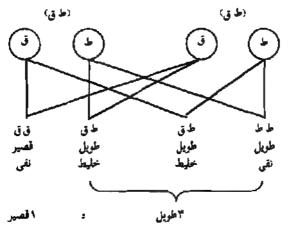
۱۸۹۰ – أرحست وايزمان، دون معرفة مسبقة بأعمال مدل، يقدم في تسعينيات القرن التاسع عشر الشكل المبكر لنظرية الكروموسومات، ويقرر أنها مخمل وحدات كثيرة (1ds) محددة للخصائص الرراثية. ويخالف من يرى تجانس كل الكروموسومات، حيث يؤكد إختلاف كل منها.

هذه هي ملامح الصورة الثرية التي تشكلت قبل رفع الستار عن «علم الوراثة»، علم القرن العشرين، الذي قادنا وقدناه إلى «عصر الجينوم» وما بعده.

#### رسم تخطيطى لتجرية مندل فى يسلة الزّ هور (سفة العاول)



قانوبالسيادة



(النسبة المندلية الشهيرة)

### III. علم الوراثة :

# من عصر مندل إلى عصر الهندسة والجينوم

إذا كان من المتفق عليه التأريخ لعلم الوراثة بإعادة اكتشاف دراسات مندل على بسلة الزهور عام ١٩٠٠، فقد حرصنا على تقديم ما سبق ذلك من إسهامات تضع هذا العلم في سباق المعرفة البشرية المتدفق. وسنحاول هنا أن تتبع «الخط الزمني» للأعمال والإكتشافات التي أدت إلى مشروع الجينوم، والني قد لا تتعرض بالتركيز الكافي لبعض فروع الوراثة المتشعبة. ويهمنا هنا أ تذكر أمرين :

أولاً: أتنا نعنى بوصف «علم الوراثة» باعتباره علم القرن العشرين أن بداية هذا القرن شهدت الدراسات المنهجية والبحوث المتلاحقة لهذا المجال الذى سمى بالوراثة فى منتصف العقد الأول من هذا المقرن الماضى». وهذا لا يتعارض مع كون المقرن العشرين قد شهد أهم التطبيقات الإيجابية والسلبية لعلم الفيزياء، وأن القرن التاسع عشر قد شهد إزدهار تطبيقات الكيمياء والميكانيكا.

فانيا: أن الطفرة الكبرى لعلم الوراثة، التي حولت البيولوچيا (علم دراسة الكائمات الحية) من علم وصفى إلى وعلم منضبطه إلى حد كبير، جاءت من وقوة الهجين، بين البيولوچيا والكيمياء (الكيمياء البيولوچية والحيوية) والبيولوچيا والفيزياء (الفيزياء الحيوية). لقد قدم هذا العلمان للبيولوچيا الطرق والوسائل التي مكنتنا من دراسة خواهر الحياة والوراثة على المستوى الجزيئي (البيولوچيا الجزيئية). وهكذا نمكننا من الإمساك بمادة الوراثة، والتعرف على تركيبها ووظائفها، إنتهاء بسلسلة مفرداتها وعمل الخرائط الخاصة بها (الخرطنة) في مشروع الجينوم، وتطويعها للعزل والنقل من كائن إلى آحر (الهندسة الوراثية).

بعد هاتين الملحوظتين الهامتين ، دعونا نرجع إلى «الحط الزمني؛ المذكور ·

۱۹۰۰ - هوجو دی قریز، یعید اکتشاف مندل، ویواکبه فی ذائك بشکل منفصل کل من کارل کورنس وایریك قون تشرماك لقد أخترنا دی قریز لیتصدر القائمة. لأنه قدم لنا مفهوم «الطفرة»، الذی تقوم علیه کل تخلیلاتنا الوراثیة للچینوم.

الكروموسومات الأبوية والأمية في الإنقسام الميوزي، ويؤكد دور الكروموسومات في الإحتواء على العوامل الوراثية. وفي نفس العام يقترح مك كلنج دور كروموسوم خي تحديد الحنس. كما يتعرف جارود على أول مرض وراثي، ويربطه بالتمثيل الغذائي، مشيراً قبل ما يزيد عن القرن إلى الجال الأهم لمشروع الجينوم، مجال الأمراض الوراثية وآفاق تشخيصها وعلاجها.

۱۹۰۵ - وليام بيستون يسمى العلم الجديد بالوراثة . Genetics

۱۹۰۹ - چوهانسون يسمى وحدات التوارث بالچينات Genes ، بعد أن كانت تسمى البانچينات والعوامل الورائية.

۱۹۱۰ - ينضح توماس هنت مورجان في دراسته عدى ذبابة الدروسوفلا مع مجموعته الشهيرة التي عملت في (غرفة الذباب) «نظرية الكروموسومات» ويكتشف الچينات المرتبطة بكروموسومات الجنس. ويلاحظ في

- العام التالي أن ظاهرة الإرتباط بين الجينات تنجم عن وجودها على نفس الكروموسوم.
- 19۱۳ يقدم الفريد سترتفانت أسلوب بناء خرائط الإرتباط بين الجيئات والحقيقة أن أعمال مورجان وسترنفانت وضعا أساس الخرائط الورائية، التي تعد هدفا رئيسيا في مشروع الجينوم، وإن كانت تتم بالطيق الأحدث.
- 197۸ يكتشف فريدريك جريقث التحول الوراثي في البكتريا بانتقال اعتصرا معين من سلالة ميتة إلى سلالة أخرى حية، ويكسبها صفة وراثية تتميز بها السلالة الميتة (القدرة على إحداث الالتهاب الرثوى في الفيران). وكان من عير السهل معرفة أن هذا العنصر مكون من مادة الورائة.
- ۱۹۳۱ هاريت كريجتون وباربارا ماكلنتوك تدرسان حدوث النراكيب الجديدة في الذرة، وتفسرانها بالتبادل المادى بين أجزاء الكروموسومات. ويلاحظ كيرت شترن نفس الشيء في الدروسوفلا، وقد بدا واضحاً

أن الكروموسومات لا تربط محتواها الجينى بشكل تام، لكنها تخدث تبادلاً مادياً بينها في الإنقسام الميوزى، مما يؤدى إلى تكوين تباديل ونوافيق عديدة في التركيب الوراثي للخلايا الجنسية الناشقة عن هذا الإنقسام. وهذا يعزز التباين الهام لزيادة قدرة الكائنات على التكيف.

۱۹٤۱ - چورچ بيدل وإدوارد ناتم يقدمان أول تفسير كيماوى لوظيفة الجينات (فرضية چين واحد إنزيم واحد). لقد توسع هذا المجال الخاص بدراسة تحكم الجينات في تركيب البروتينات إلى الدرجة التي نرى فيها الآن الإبتداء في المشروع البروتيوم، بعد الإنتهاء من مشروع المجينوم. للتعرف على كل البروتينات التي ينتجها الجينوم.

۱۹۶۶ - أوزوالد آڤرى وكلوين ماكلويد وماكلين مكارثي يحدث يتعرفون على اعنصرا جريفث، الذي يحدث التحول الوراثي، ويشيران إلى أنه حامض الديوكسي ربيوز النووى (DNA). كان هذا هو أول إنبات

لطبيعة مادة الوراثة بعد أن ساد الإعتقاد أن البروتينات أكثر ملاءمة لتلعب هذا الدور، لتعقد وثراء تركيبها بالمقارنة بالحامض النووى (تتكون البروتينات من تنابعات مختلفة لعشرين حامضا أمينيا، بينما تتكون الأحماض النووية من تنابعات لأربع وحدات تسمى بالنبوكليونيدات كان التصور أن الغة الوراثة، التي تتكول من عشرين حرفا أقرب إلى القبول من لغة ذات حروب أربعة).

۱۹۵۰ باربارا ماكلنتوك تىشر دراستها عن العناصر الوراثية المتنقلة فى الدرة، التى سميت بعد ذلك ترانسبوزوبات. وقد وجدت بعد ذلك فى كائنات أخرى، وتشكل مدمحاً واضحاً فى نتائج مشروع الچينوم، وفى دراسات السرطان وغيره.

۱۹۵۲ الفرد هيرشي ومارثا تشيز يثبتان أن مادة الوراثة في القاج الباكتيري (باكتريوفاج) T2 من DNA أيضاً. ويتم التأكد أن هذه المادة تلعب دور مادة الوراثة في كل النظم الوراثية للكائنات الحية

والقيروسات، عدا بعض القيروسات التي أنصح أن مادة ورائتها هي حامض الربيوز النووي (RNA).

190٣ - چيمس واطسون وفرانسيس كريك يقدمان واحداً من أهم إكتشافات العدم، نموذج اللولب المزدوج لمادة الوراثة، ويشيران بوضوح إلى ملاءمة تركيبه لدوره كمادة للوراثة : القدرة على التكرر الدقيق للمحافظة على الأنواع، وهامش الطفور الذي يسمح بالتباين ويزيد التكيف. إن التعرف على خريطة إنتظام المجينات عبى طول هذا اللولب المزدوج، وسلسلة حروفه الأربعة، هما لب المشروع الجينوم، الذي يمكننا من قراءة الكتاب الإنسان، وعيره من الكائنات، والمقارنة بينهما.

لقد تم هذا الكشف بعد سياق مثير، يقدم كسموذج لعمم إحتماع العلم ولأساليب المنافسة والسبق بين العلماء.

لقد وصلنا عبر هدا ۱۱لخط الزمني إلى نقطة تستحق أن تتوقف عندها، بعد أن ستعرضنا كيف تمكن الفكر البشرى باستخدام المنهج العلمي أن يصع يده على مادة الوراثة، لنعرف ماذا فعلنا بهذا الكشف، الذى وصفاه بأنه من أهم إكتشافات العلم، حتى وصلنا مع نهاية القرن العشرين إلى مسودة الجينوم البشرى. أو كما ذكرنا في عنوان هذا الجزء، كيف توج علم الورائة، ناعتباره علم القرن العشرين، بهذا المشروع العملاق، الذى يفتتح عصراً جديداً. لن نعمد هنا إلى قاخط زمنى، آخر، ولكن إلى سرد مختصر يمكننا من مناقشة ثقافة هذا العصر.

بعد أن حسم سباق التعرف على مادة الوراثة وطبيعة إنتظامها، بدأ الحديث منذ أواخر الخمسيات عن شفرتها، فهى في نهاية الأمر لغة شفرية تتم ترجمتها في خلايا الكائنات الحية. وقد قدم فراسيس كريك أفكاراً هامة في هذا المجال . ثم شهدت الستينات إكتمال التعرف على هذه الشفرة على أيدى خورانا ونيرنسرج (١٩٦٦). وبصرف النظر عن الجهود المكثفة، فقد كانت الشفرة بسيطة : التتابع الطولي لحروف النظ مينات حرف التتابع الطولي لحرف البروتينات - كل حامض أميني تحدده كلمة شفرية مكونة من البروتينات - كل حامض أميني تحدده كلمة شفرية مكونة من اللائة حروف DNA - أي طفرة في الكلمة الشفرية تغير معناها، وبدلك يتغير البروتين الذي يحكمه الجين المحتوى على معناها، وبدلك يتغير البروتين الذي يحكمه الجين المحتوى على

هذه الكلمة الشفرية الطافرة - هده الطفرات تفسر العديد من الأمراض الوراثية. ولا شك أن القارىء يدرك وجود ركام من التفاصيل التي قد لا تفيد الهدف من الكراسة الحالية.

وإذا كنا قد ذكرنا فك شفرة الوراثة في الستيمات، فإن السعينات قد شهدت فجر الهندسة الوراثية بتوليف جزئيات DNA من كاثنات مختلفة (بول برح ۱۹۷۲). كما شهدت التوصل إلى طريقة لسلسلة قواعد DNA (آلان ماكسام ووالتر جلبرت ١٩٧٧). وقد إستحث خجاح السلسلة وتحديد تتالى القواعد حلم السلسلة الكاملة لجينومات الكاثنات إكتشاف الزيمات الحصر، التي تقطع مادة الوراثة عند تتابعات معينة، وكأنها مقصات وراثية متخصصة، مما جعل هذا الأمر متصوراً، رغم ما يقتضيه من جهد ووقت وتكلفة. لذلك قدم ديڤيد بوتشتين وزملاؤه (١٩٨٠) إقتراحاً لسلسلة الجينوم البشري الكامل بعد بجزئته إلى شظايا، وإقترح أكببوشي داوا إستخدام طرق الأتمتة والرويوت في ذلك. وكان لنجاح كارى مولبس وزملائه في التوصل إلى تفاعل البلمرة المتسلسل (١٩٨٥)، الذي يمكننا من الحصول على كميات كبيرة من أي كمية صغيرة من DNA، وكذلك لنجاح ليروى هود وللويد سميث فى بناء آلة لسلسنة DNA بأسلوب الأنمتة (١٩٨٦)، أثرًا فى زيادة واقعية التفكير فى سلسلة الچينومات.

وكان من الطبيعي أن يبدأ المهتمون في تنظيم جهودهم، وشحذ طاقاتهم (وأسلحتهم) التنافسية. لذلك إستضاف روبرت سنشمير إجتماعً في جامعة كاليقورنيا (١٩٨) لمناقشة جدوى سلسلة الجينوم البشري. وكانت هيئة الطاقة الأمريكية، التي عانت من ضعف الإهتمام ببحوث الطاقة مع تغير الظروف الدولية ورحص البترول، أكثر مبادرة. لقد عقدت في عام ١٩٨٦ إجتماعًا لمناقشة خطط البدء في المشروع، مستندة إلى إمكانياتها البحثية المتميزة. لكن معهد الصحة القومي قرر في عام ١٩٨٨ أن يكون مشاركًا رئيسيًا في المشروع وأنشأ مكتبًا لذلك برئاسة چيمس واطسون، للإستفادة من إسمه الكبير (كما ذكر واطسون نفسه). وفي أكتوبر من العام نفسه قرر العملاقان (هيئة الطاقة ومعهد الصحة) التعاون معاً، وفي العام التالي شاركا في لجنة نعني بالجوانب الأخلاقية والقانونية والاجتماعية للمشروع، وهي الجوانب التي أصر واطسون على الإهتمام بها منذ البداية، وإقترح رصد ٣ ٪ من ميزانية المشروع لتغطية تكاليف أنشطتها. وفي عام ١٩٩٠ نشرت المؤسستان أول حطة خمسية للمشروع، تقتضى الإنتهاء من الخريطة الوراثية لجينات الجينوم البشرى، وجزء من السلسلة الحاصة بحروفه الأربعة في عام ٢٠٠٥. وكان التصور المصروح للمشروع مبسى على الإنتهاء منه في حمسة عشر عامًا، وأن التكنفة سنبلغ حوالي ثلاثة بلابين دولار (دولار لكل حرف من حروف DNA، حيث أنها تبلغ في الچينوم البشري حوالي ٣,٢ بليون حرف). وفي العام نفسه قرر معهد الصحة القومي البدء في محاولات واسعة لسلسلة چينومات عدد من الكاثنات النموذجية (بكيتريا القولون - الميكوبلازما - السماتودا -الحميرة)، لأهميتها في المقارنات التطورية والوظيفية مع الجينوم البشرى وقد أضيفت إليها بعد ذلث كائنات أحرى كالفيران ونبات الأرابيدوبسس. وأعلن عن البداية الرسمية لمشروع الجيموم في أول أكتوبر ١٩٩٠.

لقد جرت بعد ذلك أمور كثيرة، ستكون بالقطع موضوعًا فى دراسات تاريخ وسوسيولوچيا العلم عمومًا، وبالذات فيما يتعلق بالعلم الكبير Big Science، لأن هذا المشروع هو أكبر مشروع بيولوچى عرفته البشرية، وتواصلاً مع العرض الحالى ستذكر باختصار بعض المحطات الهامة، التي تتمشى مع الهدف منه ...

- إستقال واطسون بعد خلاف مع مديرة معهد الصحة
  حينذاك برنادين هيلى حول الرغبة في السماح
  بإعطاء حق براءة الإختراع لمقاطع من الجينات (لأن
  العمل يقع في نطاق الإكتشاف وليس الإختراع).
- \* خول المشروع إلى مشروع دولى، حيث شارك فيه بشكل رئيسى عشرون معملاً من ستة دول، مع مشاركات أقل من دول أخرى. كانت المشاركة المميزة من بريطانيا، يليها فرنسا وألمانيا واليابان والصين.
- الإتفاق الأخلاقي على نشر نتائج المشروع وإمداد قواعد البيانات العامة بها خلال ٢٤ ساعة.
- \* ظهور كريج قنتر كمنافس من القطاع الخاص، بعد أن عمل طويلاً في الجهات الحكومية، حيث أسس شركة سيليرا چينومكس (١٩٩٨)، واستطاع الحصول على نمويل لنشاطه. لقد حقق فنتر نجاحاً قبل ذلك في

السلسلة السريعة لجينومات الكائنات الدقيقة، وإقترح طريقة للتكسير العشوائي للجينوم ثم سلسلة المقاطع، وإعادة ترتيبها باستخدام الحواسب (العملاقة). تم التشكيك في الطريقة في البداية، ولكن نجاح فنتر دفع المشروع العام، إلى الإنتباء إلى خطورة المنافسة. لقد إعتمد هذا المشروع على سلسلة قطع متتالية من كروموسومات محددة ثم ترتيبها، وقد وصفت من باب الدعابة بأنها سلسلة حكومية محافظة، وكان هنالك إصرار على أنها الطريقة الأدق. لكن أسلوب ڤنتر الجرىء، وإستفادته من معلومات المشروع، جعلاه يعلن إستعداده للإنتهاء من العمل قبل المشروع الكبير (في تنظيمه وتمويله). لذلك أعاد أصحاب هذا المشروع حساباتهم، وكثفوا الجهود للإنتهاء في وقت متقارب مع الوقت الذي أعلنه فنتر.

بعد محاولات التخفيف من حدة الخلاف، تم الإتفاق
 على إعلان مسودتى المشروعين العام والخاص فى لقاء
 تاريخى، شارك فيه على الهواء كل من كلينتون وبلير
 (يونيو ٢٠٠٠). لقد ذكر كلينتون أننا توصلنا إلى اللغة

التي خلقنا بها الله، وأن سيضيف سنوات عديدة إلى عمر إبن بلير الذي ولد في ذلك الوقت !!

\* مرة أخرى عاد السباق محموماً للإعلان عن المسودة التحليلية النهائية في وقت واحد. وحدث ذلك في فبراير التحليلية النهائية في وقت واحد. وحدث ذلك في فبراير الدولي في عدد ١٥ فبراير، ونشرت مجلة Sience نتائج مشروع ثنتر في يوم ١٦ من نفس الشهر. وقد جرى الجدل حول موافقة المجلة على نشر ثنتر لنتائجه، مع إصراره على عدم إتاحة المعدومات الكاملة إلا لأغراص بحثية، والرغبة في يبعها لمن يريد الإستفادة منها.

\* قبل أن يهدأ الحديث عن مشروع الجينوم، إذا كان سيهدأ أصلاً، بدأ الحديث عن مشروع لا يقل عنه أهمية، وهو دمشروع البروتيوم، الذي ذكرناه من قس. لقد ظهر أن الجين الواحد يمكن أن بشارك في بناء أكثر من بروتين، ولذلك نجد أن عدد البروتينات البشرية يبلغ أضعاف عدد الجينات. هذه البروتينات يعكس فيها إلى حد كبير الأهداف التي قصدناها من التعرف على

الجينوم وربطه بالبروتيوم، من دراسة للأمراض الوراثية وتشخيصها وعلاجها، وموضوعات أكثر خلافية تتعلق بالقدرات والمواهب والسلوك والشيحوخة... إلخ. إن تكامل المشروعين سيكون عنصراً هاماً في العصر الجديد.

وإذا كنا نتأمل المغزى الثقافي لمشروع الجينوم وما بعده كمحصلة التاريخ الطويل لعلم الوراثة، إلا أنني أود أن أشير إلى أمر من المؤكد أنه لم يفت على القارئ، وحاولت أن المح إليه في مواضع كثيرة. فرغم ما قد يراه البعض من طابع ه حدائي، ويراه البعض الآخر من طابع هبعد حدائسي، لمشروع الجينوم ومغزى نتائجه، التي تحسلل وتفسكك فيه قديمة وموحية. ولولا الحميز الضيق لكان مسن الممكن التوسع كثيراً في هذا الموضوع. إنني أذكر هذه الملاحطة حتى أؤكد أهمية الحكمة في التعامل مع هذه النقلة الموعية في معارفنا الوراثية، حتى لا نخطىء في قراءة وتفسير و ﴿إعادة تأليف) كتب الجينومات التي عرفنا كيف تصطف حروفها.

إن حديثنا عن ثقافة الوراثة لابد وأن يتضمن رؤيتنا للنظرية الإختزالية والنضرة الكلية في تاريح العلم. لقد نجح مدل بالتفكيك والإختزال في إكتشاف قوانين الوراثة، رغم أن سابقيه أجروا بخاربًا مماثلة، ولم تمكنهم النظرة الكلية من بلوغ الهدف، لتعقد الصورة. واليوم هنالك من يختزل الكائن في چيماته. الم يقل واطسون أننا قد عرفنا أن أقدارنا ليمنت في لسماوات ولكن في الجينات ؟ حقيقة أن العلم إستفساد كثيرًا، وفسى كل لجالات، من التفكيك والإختزال. لكن عليه أن يجمع أجراء الصورة بعد ذلك، ليكون صورة كلبة ناضجة، تمكن من التعامل الحكيم الذي دعونا إليه في الفقرة السابقة. إما مع لونتين في رفضه أننا نختزل في چيناننا (genes are us)، فالجينات ما هي إلا (نص) يترجم عبر عمليات تكوين الفرد بالتفاعل مع البيئة، وهدا ما أسماه بالحزون الثلاثن (الجين، الكاثن، البيئة).

### IV. ايسن صرنا ...

## وإلى أين نمضى ؟

بعد عرض قصة الوراثة من الفطرة إلى لهندسة، أرجو أن يكون القارىء قد إنتنع أن الوراثة، التي توصف دائماً بأنها من علوم القرن العشرين، وهي كذلك فعلاً بالمعمى الدقيق لكلمة علم، تضرب بجذورها في أعماق التاريخ وما قبل التاريخ، منذ بداية الوعى بظهور الإسان. ولتقدمها الهائل، فهي تبقي الإنسان دائماً في حالة دهشة وإهتمام، خصوصاً مع ظهور تكنولوچيا الوراثة التي تطالعه أخبارها كل يوم فبين الحين والآحر يعلن إكتشاف الإرتباط بين چين معين ومطهر وراثي معين، قد يكون مرضياً أو سلوكياً. ولا شك أن مشروع الجينوم يدعم هذا الأمر بشكل كبير، ويفتح آفاقاً جديدة للتعرف على وظائف الجينات (الجينوميات الوظيفية) والمقاربة بين چينومات الكائنات المختلفة (المجينوميات المقارنة). فمن منا لم يسمع عن التشابه بين چينوم الإنسان والشمبانزي التراوح الدراسات بين ٩٥٪ وما يقرب من ٩٩٪، وتختلف تفسيراتها في ذلك، حيث يركز بعضها على التنابع وبعضها على الإنتظام) ؟ ومن منا لم يستوقفه مغزى هذا النشابه، مع التأكيد أن الإنساد إنساد والشمبانزي شمانزي ؟

إن سبة النشابه كبرة حتى مع دبابة الدروسوفلا وديدان الأرض، وحتى الحميرة. وهى أكثر ضخامة مع القيران. ألا يؤكد ذلك ما سبق أن ذكرناه من كوننا أكثر من جينانىا ؟

ومن منا لم يرتح إلى التباين الضئيل بين البشر (٠,١) الدى يسقط التمييز على أساس السلالة والعرق، وإن كان يحشى أن البعض سيظل يوظفه لهذا الغرض ؟

ومن منا لم يرخ أيضاً من إمكانية التدخل الورائى فى مواجهة الأمراض والأوبئة المستعصبة (السكر والقلب والشلب الرعاش وخرف الشيخوخة والسرطان، بل والإيدز أيضاً) ؟ إن العلاج بالجيسات قد شهد محاولات عديدة، ومازال يواجه بعض المشلات التقنية الجادة، لكنه حاء ليبقى.

ولا شك أن القارئ قد صالع أيضاً أخبار الخلايا الجذعية، أو خلايا المنشأ كما تسمى، وهى الحلايا التي تمتلك كل إمكانيات الحلايا الجسينية الأولى وتتشكل إلى كل أنواع الأنسجة، أي أنها كاملة القدرة الورائية، وليست مثل الخلايا

البالعة التي تمايزت وتخصصت في أنسجتها المعينة. إن هذه الحلايا تعطينا القدرة على العلاجات التعويضية للأنسجة والأعضاء التي تعاني من مختلف أنواع القصور. وقد تسمح بالقدرة على تعويض هذه الأعضاء، دون المشاكل الأخلاقية للحصول على واهبيل منطوعين أو مجارة الأعضاء لقد إستخدمت الأجنة للحصول عبى الخلايا الجذعية، وأثار ذلك حميظة الكثيرين، باعتباره إعتداء على حياة إنسال في مرحلته الحنينية. وظهرت القوانين التي تحد العمل على هذه الخلايا، لعل أشهرها ما أصدرته إدارة الرئيس بوش الابن، الذي يقصر العمل على الحطوط الخلوية الموجودة عبد ظهوره، ويمنع الأموال الميدوالية من البحوث التي تتخطى ذلك. وأخيراً، وجدت هذه المشكلة الحل في الحصول على هذه الخلايا من السائل الامنيوسي المحيط بالجنين في رحم الأم، دون إيذاء الجنين. وقد تحقق نجاحات ملحوظة في استحدام هذه الخلايا لتعويض الجلود امحترقة وتشكل المثانة معمليًا وعير ذلك.

وبالنسة للنباتات والحيوانات، إستخدمت تقنيات التوليف الورائي لإنتاج العديد من الأنواع المهندسة ورثياً لأغراض مختلفة. فهناك ملايين الأفدنة المزروعة بالمحاصيل الهامة، التي هندست أصنافها وراثيا، لمقاومة الأمراص والآفات والضغوط البيئية كالملوحة والجفاف (فول الصويا، الذرة، القطن، الكانويلا، الأرز، ... إلخ). وإنتشرت زراعة هذه الأصناف في الولايات المتحدة وكندا والصين وغيرهم. والأهم من ذلك، دخول مكونات هذه المنتجات في الصناعات الغذائية. وتحفظ المستهلكون على ذلك، وقامت معركة بين أوروبا وأمريكا للمطالبة بوضع بطاقات توضع إحتواء المنتجات الغذائية على مكونات مهندسة وراثيا، مع إصرار أمريكا على أن ذلك بعد تمييزاً لا مبرر له، مادامت الآثار الضارة لم تتأكد. وأظن أن الحرب بينهما بجارية تتعلق بالمنافسة، بأكثر مما تتعلق بتقييم الأخطار، وإن كانت هذه المخاوف معدية، حيث ترددت في أمريكا أحيانا (الرهبة من كل واقد جديد).

وفائمة الحيوانات المهندسة وراثياً، لإجراء البحوث العلمية أو للأهداف التطبيقية، تزداد باستمرا، لقد نقل إلى الفيران العديد من الجينات البشرية المسببة لكثير من الحالات المرضية (الصلع، والضغط، والسرطان ... إلخ)، وسميت بحق بالفيران المؤنسنة !! ويشد الإنتباه نقل المقطع الخاص بالذكورة إلى الخلايا الجنينية لفيران كان من المفتوض أن تصير إنائاً،

فتحولت إلى ذكور طاردت الإناث عندما كبرت، وإن كان عقيمة، نقد حدث ذلك في مطلع التسعينات، مؤكداً ضآلة الفارق الورشي بين الذكر والأنثى، الذي يؤكد أن النوع البشرى يجب أن يكون ذكراً وأنثى، دون يعنى دونية أو تفوق أحدهما، ورعم ما يؤدى إليه من فروق ظاهرية وسلوكبة، تصب في التكامل وليس التمييز، إلا أنه يثبت أن التمييز يقوم على أساس ثقافي ذكورى بالدرجة الأولى، إلا أن ما يثير التأمل هو نقل جين مرتبط بالذكاء، وهو صفة معقدة تتأثر بالبيئة والتربية، إلى الفيران، وقد أدى ذلك إلى زيادة قدرتها على السير في المتاهة التجريبية والوصول إلى الهدف، ألا يحق لنا مع ذلك أن نتساءل : إلى أين ؟ سنعود إلى هذه النقطة لاحقاً.

والمهم أن الحيوانات الصغيرة والكبيرة والأسماك تهندس وراثياً أيصاً لأغراص تطبيقية عديدة لتحسين نوعبة لحومها وألمانها وإنتاجيتها ومقاومتها للأمراض. بل وينقل إليها الجينات التي يجعلها تكون بعص الكيماويات والدوائيات عالية القيمة وتفرزها في ألبانها. أي أنها نتحول إلى مصانع حيوية ثمينة.

ويقترح أن يقترن دلك مع الاستنساخ، الذي صار ملء السمع والمصر بعد استنساخ النعجة (دولدي) عام ١٩٩٦،

والإعلان عنه عام ۱۹۹۷، حيث بحعل دلك الأمر إقتصادياً. فمع هندسة أفراد متميزة، يمكن الحصول على أعداد كبيرة بالاستنساخ بكلفة أقل. وقد بجح ذلك في الفيران. لقد ماتت «دوللي» مبكراً، لكن قائمة الحيوانات المستنسخة تشهد إضافات ونجاحات مستمرة.

ولا نسى أن من تطبيقات التكنولوجيا الحيوية والهندسة الورائية ما يتعلق بالكائنات الدقيقة. إن أول طلب البراءة اختراع كاثن مهندس وراثياً قدمه شاكرابارتى، الذى هندس البكتريا لتزيل ملوثات البيئة وقد لاقى جدلاً كثيراً حتى حصل على الموافقة، وكانت الموافقات أكثر سهولة بالنسبة للنباتات، وأكثر صعوبة بالنسبة للحيوانات. لكن هذا كله تم لأن عجلة النقود ونفوذ البؤنس والحاجة إلى التحفيز، لضمان التقدم العلمى، قد تضافروا لتذليل العواقب. واليوم يدور البحدال حول مقاطع الجينوم وإحتكار براءاتها وما ينجم عن البحدال حول مقاطع الجينوم وإحتكار براءاتها وما ينجم عن التخدمانها، لكن النتيجة معروفة، وينفس الأسباب.

والآن، دعوتا نقترب بصورة أكبر من بعض القضايا الأخلاقية المتعلقة بالإنسان. ولأن العدم يبدو أكثر جاذبية عندما يرتبط بالقصص والأخبار الطريفة، وهذا ما حاولناه في مواضع كثيرة هنا، لندأ بهذه القصص والأخبار، لنستنتج مها ما ريد التوصل إليه .

لقد عاش الفنان العظيم ليوناردو دافنشي في القرن الباسع عشر. وأعجب به أحوه غير الشقيق درتميو، رعم أنه كان يصغره بخمسة وأربعين عامًا. وبعد أن توفي ليوناردو قام بارتميو بتجربة واتعة لإعادة صورته إلى الحباة !! لقد ولد ليوناردو مسن الأب بيرو الذي كان يوثق العقود وعبي درجة محترمة من التعليم، وإبنة أحد الفلاحين التي كانت تسمى كاترينا. وقد درس بارتيمو كل تفاصيل العلاقة بيهما، وعاد إلى فيسيا الإيطالية التسي جساء منها ليوناردو ، وعثر على فلاحة أخرى قيل أنها تشبه كاترينا تماماً وتزوجها. وقد كانت ثمرة هذا الزواج بيرو الصغير، كما أسمياه. والغريب أن الطفل كان بالفعل شبيها بليوباردو، وشجعه بارتميو على أن يسير على خطي الراحل العبقري. وأبدى الطفل موهبة فنية متميزة تؤهمه أن يكون مثالاً ذا شأن، لكن الموت وصع نهاية لهذه التجربة !!!

ألا يذكرن دلك بأن حدم اتفصيل الأطفال حسب الطلب، ليس وليد اليوم ؟ لكنه مدعوم الآن متقنيات الهندسة الوراثية والاستنساخ، وإمكانيات الجمع بينهما. قد نتحفظ عمى ذلك، ولكن علينا أن يستمع إلى مبررات المؤيدين. إنهم يتساءلون . إذا كنا نحاول أن نوهر التعليم الأفضل والرعاية الصحية المثلى لأطفالنا، لمادا لا بمدهم بجينات أفضل، إذا مكننا العلم من ذلك؟ لماذا لا نعطيهم الفرصة لكي يكونوا أذكى أو أقوى أو أجمل أو أكثر مقاومة للأمراض ؟ ماذا تقول لهم أنت ؟ إن الحديث هنا ليس عن أمراض يجب علاجها، فهذا أمر نكون ضد الإنسابية، وليس ضد العلم وتقدمه فقط، لو منعناه. الحديث هما عن «التعزيز» بخصائص أفضل، مع إشكالية تخديد ما هو أفضل، وسوء إستحدام ذلك مجتمعياً، وتكريس شكل جديد من أشكال «اليوجيبيا؛ أو تحسيل نوعنا الخاص دون أجندة مقبولة محتمعياً، وبما يؤدي إلى التمييز بين ﴿الأثرياءجينيا﴾ و ﴿الفقراء چيبيا﴾، وهو نوع من التمييز كنا ندعيه بتعصب وجهل، وإستطعنا أن ندحضه. فهل نمارسه بالعلم ؟ رغم مخفطي، فليس هذا هو فصل القول، والأمر يحتاج إلى مزيد من المقاش. لقد ذكر فوانسيس فوكوياما، صاحب المقولة الشهيرة عن نهاية التاريخ، في كتاب أحدث أسماه المستقبلها ما بعد البشرى ، أن ترسانة العقاقير التي تتحكم في المزاج والسلوك، والجينات التي تعالج وتعزز قدرات البشر، ستأتي يتحولات تستحق مناقشتها عالمياً، مؤكداً أن الحطاب الأحلاقي لم يعد كافياً لوقف درراد العجلة.

\* دعوبا نعتقل إلى قصة أحرى لا تقل طرافة، ليستخلص خلياتها المعاصرة. يحكى أن طبيباً سأل زميله قائلاً ، أب مصاب بالزهرى وأم مصابة بالسل، أنجبا أربعة أطفال، الأول أعمى ومات الثانى وكان الثالث أصما أبكما؛ أما الربع فقد أصيب بالسل. والأم الآن حامل، بمادا تنصحها؟ قال الزميل : لا أتردد في نصحها بالإجهاض رد الطبيب معقباً ، لتكون بذلك قد قتلت بيتهوؤن !!!

هذه الحكاية رواها دانييل كيفلس في كتابه المعنون الباسم اليوچيدا . ألا نرون أن دلالتها واضحة بالسلة لمسألة الإجهاس لأسباب ورثية وحدوده ؟ ففي أمريكا، بلاد العجائب والمصائب، تسير المطاهرات المناهصة للإجهاض، تخت شعار الحياه ، الذي يرفض إزهاق روح وفقاً لرغبة الأهل.

وتسير المظاهرات أيضاً لتأييد الإجهاص، تخت شعار آخر، هو احق الإختيارة، لأن الأهل لا يريدون مخمل مسئولية وكلفة إلجاب وتوبية صفل به أية إعاقة وراثية، مرة أخرى، م رأيك ؟ إن نستطع الآن تشخيص عدد كبير من الأمراض الوراثية في المرحلة الجينية المبكرة، ومن يسها أمراض قد تصيب المرء بعد البلوع بفترة طويلة، تصل أحياناً إلى مرحلة الشيخوخة والعلاقة السببية بين الجين والمرض لا تتحقق دئماً في كن الحالات، وإن كانت هنالك حالات حادة لا يمكن إنكارها وعلى كل مجتمع أن يباقش، في ضوء ثقافته ومعتقداته، ماذا يقعل والقواعد المنظمة لهذا الفعل.

وإذا ما إستقلنا من القصص إلى الأخبار، التي تستحق التوقف أمامها، نذكر أن دولة أفريقية يعانى شعبها لجوع رفضت معونة غذائية لاحتوائها على مكونات مهندسة وراثياً، هل كان هذا القرار صائباً ؟ لقد أصدرت أمريكا وثيقة تؤكد أن معوناتها يحب أن تقبل دون مخفظات، حصوصاً وأنها ترى كفاية ما أجرته من إختبارات الأمان الحيوى لهذه المنتجات. إن الدول المتلقية للمعونات عليها

أن تقبل أو لا تقبل، ولكن ليس من حقها إشتراط حدو هذه المعوبات من مكونات مصدرها النباتات أو الحيوانات المولفة وراثياً. إن الوضع هنا يحتدف عن المنافسة بين أوروبا وأمريكا، حيث لا ينتشر الجوع ولا تزداد الفجوة المغدائية، ولكن ماذا تفعل الدول المحتاجة؟ وألا يستحق الأمر أن تعمل الدول، القادرة على الإقتراب من درجة مقبولة من الأمن العذائي، على مخقيق ذيك ؟

\* وفي معرض الأحدار، بحصرني خير مختدف عن السابق في صبيعته. ذكر إحصاء أخير في الصين زيادة عدد الذكور عن الإناث بما لا يقل عن ثلاثين مليوناً. وقالت التحليلات أن هذه هي نتيجة سياسة الطفل الواحد، حيث تمحأ الأسر إلى الإحهاض، عند التأكد من أن الجنين أنثى. ومع التقدم الكبير، ليس فقط في تحديد جنس الجنين، ولكن في التحكم في جنسه بطرق متقدمة مختلفة، يبدو إحتمال عدم التوازن قائماً إذا ما ترك الحبل على الغارب كما يقال. فمن المعلومات العامة المعروفة لدى الغالبية، أن تحديد الجسر في الإنسان (والكثير من لدى الغالبية، أن تحديد الجسر في الإنسان (والكثير من

الأنواع الحيوانية) يتم عن طريق الذكر، حيث تختوى حيواناته لمنوية إما على كروموسوم الجنس X أو كروموسوم الجنس Y أما الإناث، فكل بويضاتها تختوي على كروموسوم X. فإذا تم الإخصاب بحيوان منوى مه X يكون الجنين أنثى (XX)، أما إدا تم يحيوان منوى به Y بكون الجنين ذكراً (XY). ويعتمد التحكم على القدرة على فصل نوعى الحيوانات المنوية، التي يمكن نمييزها بصبغات التفلور، وغير ذلك من الطرق، وهو أمر يمكن أن يحدث في كل المعامل التي تمارس الإخصاب خارج الرحم (أطفال الأنابيب)، الذي صارت نسب نجاحه معقولة إلى حد كبير. هل نترك الأمر لحرية الأفرد والعرص والطلب، كما يقولون بالنسبة لحرية السوق؟ أم أبنا حيال أمر مختلف، يستحق معالجة مناسبة

وما دمنا قد تصرفها إلى التحكم في جنس الجنين، فلنستكمل الحديث عن نكنولوچيات التكاثر، فتطوراتها تعد من أكثر المجالات جذباً للإهتمام المجتمعي والإعلامي. أنا لا أتخدث هنا عن الحبة الزرقاء (الفياجرا)

وما بعدها، فهي تتعلق بالعلاقات الزوجية المؤدية إلى التكاثر، لكن إستخدامها يعلب عليه الرعبة في إستمرار الحياة الطبيعية، حتى وإن تم هذا التكاثر، وإمتلأ البيت بالصبيان والنبات. الحديث هنا عن مواجهة مشكلات العقم. وترسانة التقدم العلمي والتكنولوجي قدمت الكثير، فبمد التلقيح الصناعي وأطفال الأنابيب جاء الحقن المجهري للحيوانات المنوية في حالة قلة أعداد السليم منها. والكثير من المشكلات التي تواجه الجنسين غير مستحيلة على الحل. بن إن الحل يكون مبالغا فيه أحيانا، حيث تكثر التواثم عند اللجوء إلى أطفال الأنابيب، مع حلم الحصول على طفل واحد. لقد توقفت كثيرًا، وفي فترات زمنية مختلفة؛ عند ثلاثة أخبار، من بين السيل العارم، الذي نطالعه بشكل شبه يومي. في الشمانينات أرادت أم أن تساعد إبنتها، التي أزالت رحمها، بأن استضافت بويضة مخصبة بحيوانات منوية لزوج الأبنة في رحمهاء وجاء المولود الأول الذي ولد من رحم حدته. حدث ذلك منذ أكثر من عشرين عاما (١٩٨٤ غالباً) ولعنه تكرر کثیراً.

واقعة أخرى حدثت منذ سنوات أقل (عشر سنوات تقريبا) نشرت المجلات العلمية خبر إمكانية الإستعانة بالفيرال لمساعدة دكور الإنسان على الإنجاب. فبعض الذكور بهم عيب وراثي يجعلهم لا يستطيعون إكمال التكوين الطبيعي للحيوانات المنوية. ولذكور الفيران نفس نظام تكوين هده الحلايا الجنسية، فلماذا لا نطلب مساعدتهم؟ لقد كان المدخل القديم يتمثل في نقل جزء من النسيج المكون للحيوانات المنوية في الذكر «المريض» إلى خصية الفأر «الطبيعي»، لاستكمال التكوين السليم، والحصول عمى الحيوانات المنوية اللازمة للإستخدام بطريقة أطفال الأنابيب أو التنقيح الصناعي. كم من الأسئلة تدور في رأسك، وأنت تقرأ ذلك؟ أعتقد أننا اليوم يمكن باستخدام الخلايا الجذعية، وهندستها وراثياً بالعلاج الجيني الذي يعوض النقص، ثم نقلها إلى خصية الذكر المريض، يمكن أن يكون الحل أكثر إستساعة، وإن كان علينا أن نشكر الفيران على أية حال!!

لابد رأن نذكر أيضا زوبعة إستنساخ الإنسان، التي إدعاها الراؤوليون، الذين يعتقدون أن أجدادهم هبطوا من السماء. لقد

ذكروا عن طريق متحدثتهم الرسمية نجاحهم في أكثر من حالة، وبدأ البعض في تصديقهم ومتابعة أخبارهم. ثم طلب منهم خضوع الأطفال المستنسخة للإختبار، والتأكد من التطابق مع الفرد المستنسخ، لكنهم تهربوا ثم هربوا من مسرح الأخبار. ورغم أن دلك يرجح زيف إدعاءاتهم، إلا أن هنالك من رأى أنه تهرب من المساءلة القانونية. وبصرف النظر عما في الخطاب الراؤولي من لبس، هنالك من لا يستبعد أن يكون الإستنساخ قد تم فعلا، دون الإعلان عنه للسبب المذكور وهنالث أيضا من يرى أن سيحدث حتماء إن لم يكن قد حدث، وسيثير في البداية ضجة مثل ضجة أول طفلة أبابيب، ليز براون، التي ستبلغ عامها الثلاثين في ٢٠٠٨، والآن هنالث ملايين، بن أن هذه الضجة قد لا تتجاوز كثيراً ضجة فدوللم 119

ویحضرنی هنا ما حدث فی أواخر السبعینیات، فی وقت مواکب تقریبا لمیلاد أول طفلة أنابیب. لقد نشر کاتب أمریکی (دیفید رورفیك) قصة إدعی أنها واقعیة، تؤكد استئجار أحد الملیوبیرات لطافم علمی قام باستنساخ صورة منه، و شجحت

التجربة. كانت مربية المليونير على فيد الحياة، ولحبكة الحكاية أكدت أن هذا الطفل المستنسخ يذكرها بالمليونير الناضج. وقامت الدنيا ولم تقعد، كما يقال، وإن كانت قد قعدت فعلا كما برى. ناقش الناس علاقة المليونير بالطفل، فهو ليس والده، لكنه أقرب إلى أن يكون توأمه، الذي يصغره بما يعادل عمر المليونير. ناقشوا علاقة المجتمع به، وعلاقته فباسرته، وبالذات زوجة المليونير التي ترى نسخة جديدة من زوجها تنمو أمام عينيها .. إلخ. ثم أعس أن هذه القصة لم تخدث وإعتدرت دار المشر، لكنه أفادت في دراسة رد الفعل المجتمعي حيال إستساخ الإنسان. لقد كان الإستنساخ، ومازال، موضع العديد من الدراسات والمؤتمرات، التي تدرس إمكانية حدوثه والقواعد لمنظمة له، دلك إذا كان لم يحدث فعلا!!! إن مناقشتنا للموضوع من جوانبه الأخلاقية والدينية والاجتماعية يجب أن تبتعد عن الأوهام. فلا يمكن إستنساخ هتلر أو إينشتين، لأن الطفل الجديد سيكون ابن بيئته وتخاربه. إن التشابه الدقيق سيكون في الجسد (الشاسية، كما أقول دائما)، أما تشابه السلوك والقدرات فسيحضع لتفاعل البيئة مع الوراثة، هذا الموضع القديم، الجديد، والمتحدد.

أما آخر الأخبار التي إنتقيتها، بالنسبة لتكنولوجيات التكاثر، فيتمثل في الحالات القليلة للأمهات المستات، اللاتي تعدين الخمسين، بل والستين عاماً، لكي يحققن رعبتهن في الحمل، يخضعن لنطام طبي، ويتم التأكد من درجة بخمل أرحامهن، ثم يستقبلن البويضة الخصبة ((الزيجوت)، النامجة من إخصاب بويضة أنثى شاب بحيوانات منوى لشاب فتي أيضا، من أحل تحقيق حلم عجوز!! لقد ألهانا التكاثر، رغم أن أساب نزول السورة الكريمة لها سياق محتلف تماما وأتدارك قائلاً أن حلم الإنجاب مشروع، وعلى المجتمع مناقشة مشروعية أشكاله ووسائله.

واستمراراً لمنافشة التجليات المختلفة لقصة الوراثة، سنتوقف قليلا أمام حكايات الجينات والسبوك. لقد ذكرنا من قبل حكاية الفأر الذكي، رغم أن الذكاء الإنساني على درجة من التعقيد، التي لا تؤخذ بخفة لكنني هنا أذكر دراسات هامر، عن إرتباط الجينات بالمثلية كأحد أشكال التوحه الجنسي، كما يوصف في الغرب (الذي يعد شذوذا في نقافتنا)، فقي عام ١٩٩٤ نشر كتابا مخت عنوان اجين

المثلية، Gay Gene، شرح فيه دراساته التي تربط بين جين معين وهذا السنوك. آثار الموضوع ضجة متوقعة، ما بين مؤيد ومعارض، ومدافع عن حق المثليين، ليس فقط في الإحترام والتعامل بمساواة، ولكن في الزواح والميراث. بل إذ البحوث عجرى لتمكينهم من الحصول عدى أبناء طبيعيين (بيولوجيين) دون اللجوء إلى التبمي أو أنصاف الحلول (مشاركة أحدهما في التركيب الوراثي للجنين). إن هذا الأمر يقتضي معالجة بعض القضايا الفنية، التي لا يلزمنا تفصيلا هنا، للتغلب على ما يسمى دمغ الجينات، ذكريا أو أنثويا. إن هذا الدمغ يصاحب النظام الطبيعي (من وجهة نظرنا) الخاص باختلاف الجنسية المتزاوجين (الدكر والأنشي). والتغلب عليه يحل مشكلة تكاثر المثليين إلى حد كبير، وإن كان لا يصل إلى الفرص المتاحة للعلاقات الطبيعية. فالأسرة المثلية الأنثوية (إمرأتان)، ستلد إنان فقط. أما الأسرة المثلبة الذكرية (,جلان)، لو أمكن انطباق الوصف على كل منهما! ) نسيمكنهما إنجاب الصبيان والبنات، ولكن

بالإستعانة برحم أم بديلة، أو بنجاح الميلاد خارج الرحم، في رحم إصطناعي، حيث بجرى دواسة إمكانية ذلك، وتزداد الفترة التي ينمو فيها الجنين خارج الرحم، قبل نفله إلى الرحم الطبيعي، باستمرار. فهل سنصل إلى الميلاد الاصطناعي الكامل ؟

لقد أعجبت ١هامر، الضجة، فعاد بعد عشر سنوات لينشر كتابا مخت عنوان «جين الرب،، يربط فيه بين الجينات والمين إلى بعض مظاهر الإيمان. ولم يحب ظنه بالنسبة للضجة المثارة، وإن كانت العينة البشرية التي درسها كانت تخص موضوعاً آخر، يتعلق بإدمان التدخين. والحقيقة أن ربط الجينات بالإدمان يحظى بإهتمام كبير، وإن كان معارضوا الحتمية الوراثية يبرهنون مرة أخرى على عدم الربط الكامل، لوجود مدمنين لا يوجد لديهم الجين المتهم، وغير مدخنين يحملونه في خلاياهم. وقائمة الإرتباط بين الچينات والسلوك تتعدى الحالات السابقة إلى دراسات الإجرام والسرقة وغير ذلك من السلوكيات، أو المدانة، فرغم أن عنصر السدوك لا يمكن أن يغيب عنها، إلا أن الاستعداد الوراثي له دخل كبير. وبالنمسة للجريمة هنالك مثال تاريحي شهير، حيث لوحظ زيادة نسبة الذكور ذوى التركيب الكروموسومي XYY بالنسبة لكروموسومي الجسي، بين المسجونين بتهم خطيرة كالفتل والعدوانية الكبيرة. وسمى ٧ الزائد بالكروموسوم المجرم!!! ولكن ثبت وجود ذكور طيمين لهم نفس التركيب الوراثي. لكن ذلك لا ينفي العلاقات المؤكدة بين التركيب الكروموسومي غير الطبيعي وبعض الظواهر أو المتلازمات المرضية. فالتركيب XXY يعطى ذكراً غير طبيعي (متلارمة كليىفلتر)، والتركيب XO بعطى أنثى عير طبيعية (متلازمة ترنر)، والتركيب XXX يعطى ما مسميه بالأنثى الهائقة، رغم كونها عفيمة!!! وأكثر الأمثلة شيوعاً ما يتعلق بوجود نسخة إضافية من الكروموسوم ٢١، مما يسبب إعاقة جسدية وعقلية، ويؤدى إلى ما نسميه ٥متلازمة داون٥، الني كانت تسمي خطأ بالبله المغولي، لبعض التشابه المظهرى بالنسبة لضيق العيون والسحابها، رغم أن المنغوليين لا يعانون من أي نقص وراثي، إلا إذا حملوا نفس التركيب الوراثي المخالف، مثلهم مثل عيرهم من البشر، ولذلك لا يصح أن ينسب إليهم أحد أشكال

البله. وفي هذا الموضع، لعله من الماسب أن ندكر الوجه الحضارى للإنسانية، المتمثل في مساعدة ذوى الإعاقات الوراثية. هذا الوجه الحضارى نرجو أن يمتد إلى كثير من المشكلات التي تواجه البشر، مختلف نوعياتها وآثارها.

الله وفي رحلتنا هذه، التي أعطيناها عنوان «أين صرنا، وإلى أين نمضي؟ « لابد وأن نتطرق إلى بعض ما يوجد في جعبة التقدم العلمي، بالنسبة لتوظيف إمكانيات الدنا DNA. فقى مؤتمر عالمي، عقد عام ٢٠٠٤، ذكر المشاركون بأشكال مختلفة أن البيولوچيا (والورائة، التي حولتها من علم وصفى إلى علم دفيق، كما ذكرنا من قبل) قد نخولت إلى علم معلوماتي (انظر التقدم الحادث في البيومعلوماتية أو المعلوماتية الحيوية). إن DNA حزئ معلوماتي بالأساس، يحمل رسالة وراثية تترجم في الخلايا. لذذلك توجد نماذج وأفكار لاستخدام خصائصه المعلوماتية في كمبيوترات حيوية.

ولكريج ڤنتر، الذي ذكرنا مافسته في مشروع الچينوم، أشكال أخرى شديدة الجراءة. لقد طلب منذ سنوات التصريح له ببناء چينوم اصطناعي لأحد الميكروبات التي تصيب الجهاز التماسلي، يحذف فيه المقاطع التي يراها غير لارمة، ثم يضعه في خلية أزيل منها برنامجها الوراثي، وبهدا تكون لدينا أول خلية حية ذات جينوم اصطناعي، وفي الفترة الأخيرة تقدم ثنتر على ما لا يقل حرأة وحداثة، إذ يعكف على تخليق چينات اصطناعية، لم توحد في الطبيعة من قبل، ويصممها لتناسب وظائفا صناعية وتكنولوجية خاصة.

\* ويرصد من يدرس مستقبل العلم والتكولوچيا الاندماج بين التكولوچيات المتقدمة، الذي يؤدي إلى ٥ قوة هجين هائلة، ويفتح آفاقاً غير مطروقة أمام الإنسان. ويكفى هن أن أشير إلى تقرير أصدرته مؤسسة راند (٢٠٠٦) عن اندماج تكنولوچيات الورائة والتكنولوچيا الحيوية مع تكنولوچيا المعلوماتية وتكولوجيا المواد الجديدة. لقد ذكرنا مثال الكمبيوتر الحيوى، الذي يستخدم الدنا، لكن المجال يتسع ليشمل منتجات جديدة في مجال النانوتكنولوچيا، وتطبيقات عديدة في محتلف قطاعات المشاط البشرى الإنتاجية والحدمية.

وهنالك أشكال عديدة أبسط كثيرا بالنسبة لتوطيف الدنا ومعلومات الجينوم، فمجانب التشخيص الجزيشي، توجد تقنيات البصمة الوراثية، وكلا الجالين يشهدان تقدما مضطرداً. لعلنا نذكر كيف اعترف بل كبينتون بارتكابه أفعالا عير مناسبة مع مونيكا لوينسكي، المتدربة في اسيت الأبيص، وكيف رفض ممثل شاب من أسرة فنية اختمار الدناء الذي استهدف إثبات نسب طفلة تدعى أمها أنه أبوها. وبذكر محاكمة سمبسون، والتلاعب ستائج البصمة الوراثية فيها. والحقيقة أن عصر «الهوية الوراثية» قد اقترب، والحصول على خريطة فردية بشحص معين ليس بعيدًا وهنا تثار مسألة خصوصية المعلومات الورثية، ومن يحق له الإطلاع عليها: شركات التأمين على الحياة؟ الشريكة التي تتقدم لخطوبتها، أو الشريك الذي يتقدم للاقتران بك؟ أحهزة التحقيق والرقابة؟ شركات الأدوية؟ إن اقتحام المعلومات الوراثية يتخطى الخبرين والمتلصصين، بل ومن يرصدونك بالأقمار الصناعية، إلهت يقتحتم خلاياك، ويتلصص على حاضرك ومستقبلك الوراثيين!!!

\* وفى معرض ذكر بعض التطبيقات الحديثة نسبياً لتكنولجياً لوراثة نذكر دراسات DNA القديم، بفحص المومياوات والحفريات، التى توضح علاقتنا بأسلافنا، وهجراتهم العديدة. وقد جمح الخيال العلمي، مؤكداً فى قصية الحديقية الجوراسية إمكانية تركيب جينومات الديناصورات، وطهورها من جديد. كما تستخدم تكنولوجيا الدنا فى دراسة التنوع الحيوى، والمحافظة عليه.

\* أخيراً، أشير إلى الربط المستقبلي بين خرائط الجينوم وخرائط المغ، التي ظهرت بواكيرها ودخلت حيز الاستخدام. أظل أن هذا الربط سيحدث نقلة نوعية في فهمنا للذكاء والسبوك، وآليات التعلم، وغير ذلك. إنني أكرر دائماً أن الربط بين الخريطتين سيمكننا من اإعادة تفسير الظاهرة البشرية». وإن كان هنالك من لا يكتفي بذلك، ويرى في الهندسة الوراثية والتعزيز الوراثي ما يمكننا من تطوير نوعنا، والوصول إلى المستقبل ما بعد الشري.

ألا تستحق هذه الرحمة، التي استعرضناها معا، أن نتساءل بحق: إلى أين؟ تساؤل لرجو أن يفسر كدعوة للالتباه، وليس للرفض، إن آخر ما مختاجه بلادنا معاداة العلم، الذي لن لحل مشاكلنا بدونه. لكن المشاركة في الحوار البشرى حول آفاقه، وما مخمله تطبيقاته من فرص ومخاطر، أمر مطلوب تماماً.

# خابقة

# من المندسة إلى الفطرة!!!

في هذه الكراسة الصغيرة، استعرضنا قصة الوراثة، مستهدفين أن تقدم هذه القصة للقارئ المتعلم غير المتخصص، ما يمكن أن يسمى بثقافة الوراثة، اللارمة للإنساد في العصر الحالم . لقد أكد أحد معارضي التكنولوچيا الحيوية والهندسة الوراثية، الاقتصادى الأمريكي جيرمي ريفكين، أن القرن الحادي والعشرين هو قرن التكنولوجيا الحيوية. لدلك، من المهم أن تتطرق جهود الثقافة العلمية إلى هذا امحال بالقدر الكافي. وفي بعض الدراسات التربوية، إشارة إلى أن خريج المراحل الأولى من التعليم لا يعد متميزًا إن لم يعرف بوضوح معسى الوراثة والهندسة الوراثية والاستنساخ والتكنولوجيا الحيوية ... إلخ. لكن الأمر ليس سهلاً، فالجوانب السياسية والاقتصادية والاحتماعية، بن والحوانب القانونية والأخلاقية والديبية بوجه خاص، بجمعل من يتصدى لدلك في وضع غير مريح هن يقدم رأيه الخاص، ويفرضه على القارئ أو المستمع

أو المشاهد؟ أم يشركه في هذا الرأى؟ (أرجو أن يكون واضحاً أننى نبنيت الموقف الأخير عبر الكراسة) وهل يمكن استعاد الأيديولوجيا من معالجة القضايا المتعلقة بالموضوع؟ (لقد حاولت جهد الطاقة، والقارئ وحده هو الذي يحكم على نجاح المحاولة). وما جرعة التفاصيل العلمية في هذه المعالجة الشقافية؟ (لقد حاولت ألا ألجاً إليها، إلا إذا كان فهم الموضوع يستلزمها)

وكما يرى القارئ فإن قصة الوراثة من الفطرة إلى الهدسة، تستدعى الكثير من الانطباعات التى تؤدى إلى خلافات لا تنتهى بالنسبة لى، أحاول، استناداً إلى المعرفة التى يجب أن تكون كافية، أن أحكم الفطرة التى فطرنا الله عليها، والتى ترشدنا إلى الحق والخير والجمال، حتى وإن كنا نخالفهم كل يوم!!!.

لقد طفنا معا في قصة الوراثة من الفطرة إلى الهندسة، وهذا مهم. وعندما نقيم ما وصننا إليه ونستشرف ما سيجئ به المستقبل، دعونا نستدهم نستلهم الفطرة في الحكم على

الهندسة، فيصير التفاعل مثل كن التفاعلات الحبوية، التي تكود في انجاهين، هما في هذه الحالة: من الفطرة إلى الهندسة، ومن الهندسة إلى الفصرة!!!

ذكرنى تلميذ قديم، لعله أحيل إلى المعاش مثلى، بعبارة قديما منذ أكثر من أربعين عاماً ٧٥٠ تسبوا الجين ولا الدين الله إن هذه العبارة تعكس ما نعابى منه حالياً من حروب عرقية وطائفية، وتعبر بصدق عن حكمة الفطرة، التى فهم الإنسان بها طاهرة الوراثة، وإهتدى بها إلى الدين . دين الفطرة.

والحقيقة أننى معجب بنظريته فى النقد الأدبى، يطلق عليها عبارة الموت المؤلف، وتعنى أن القارئ بعيد تأليف شكل جديد للكتاب بقراءته له، التى يغيب عنها المؤلف: أدعو القارئ بشدة إلى أن يستحضر هذه النظرية عند قراءته لهذا العمل.

# قصسة الوراثسة:

# من القطرة إلى الهندسة

# البوم صور!!!

الصورة تضيف معدومة، وتؤكد الفهم وتئبت في الذهن. لذلك أدعو القارئ إلى تصفح هذا الألبوم، والتمعن في التعبيقات المصاحبة لما فيه من صور منتقاة.

هذه الصور يتمشى تتابعها مع قصول الكراسة، من الماضى إلى الحاضر، إلى آفاق المستقبل. وحتى لا تقطع استرسال القراءة، وضعت في ملف منفصل، يعطى في مجمله الرؤية مصورة اللهدف: ثقافة الوراثة.

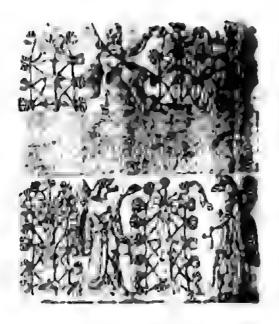
لقد احتفى الألبوم بتقديم العديد من أبطال القصة، والأماكن التي جرت فيها فصولها، والأشكال التوضيحية لتفاصيلها. ولم تخل تعليقاته من إشارات نقدية، تدعو القارئ إلى المشاركة.

#### الوراثيون الأواظل



في أوردائي نقع على يوراتمرك؛ رسم أحد الوراثين الأوائل؛ للتن كان فاتدا صورة لوصح النابس في حسنة أحيال مختلفة للحيول الاحظا الله فعرف قلد يكون مستقيماً أو مثلاليا أو غالباً وأنه يورقس التشكل احسى القراس فد يكون محتمها أو سنقيماً أو مقعراً، القد فهم الفطرة، مثلمة بلاء!!!

# الوعى الور اثى!!



مند حوالي ٩٠٠ عام قبل المبلاد، مارس الكهنة الأشوريين التطليح الصناعي للنجيل ولسوال وهم بلومون بهذا العمل الهيب، للنعة واحتجة عنى شاكلة الطيور إلى التنظيح التساعي بعد عندلا وعباً، وإن استعاموا بالطقوس الخرافية عند إجرائه

# من بذور العلم!!!



مارس القدماء تربية النباتات التي يحتاجون إليها لقد كانوا مهندسي الوراثة الأوائل بحق. وفي الصورة نموذح دال على نجاح الأجيال المتتالية من البشر (منذ خمسة آلاف عام قبل الميلاد إلى ١٥٠٠ عام بعد الميلاد) في الحصول على كبزان أكبر من الذرة، الذي يعد من أهم محاصيل الحوب حتى الآن

# فجر التكنولوجيا الحيوية





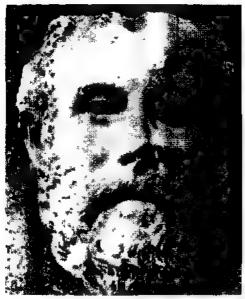
قدم الفواعنة أول نماذج للتكنولوچيا الحيوية القديمة، التي صارت اشكالها الحديثة من أهم تكنولوچيات القرن الحادى والعشرين في الصورة الأولى نمودج لصباعة الحبير في أسيوط (المملكة الوسيطة ٢٠٤٠ المملكة الوسيطة ٢٠٤٠ أولى المبارة الثانية خادم يغطي إناء الجعة، التي كانوا أول من مارموا إنتاجها بعملية التخمر، باستحدام الطمي.

#### أقدم نظريات الوراثة : (بو الطب



هيبوقراط ( ٣٦٠ - ٣٧٧ قبل الميلاد الذى وضع نظرية تجمع الجسيمات المحددة عصائص الأعضاء المختلفة، وانتقالها عبر الدم، إلى السائل المنوى الذكرى، لتحديد صفات الفرد التاتج عند الإخصاب. هذه النظرية، التى رفضها أرسطو، تأثر بها داروين فى تفسيره لانتقال الخصائص الوراثية عبر الأجيال.

## الظل الممتد



أرسطو (٣٨٤ - ٣٢٢ قبل المبلاد) الفيلسوف والمعلم ودارس الطبيعة ، الذى انتقد نظرية هيبوقراط ، لأن الأعضاء المبنوة التى لا ترسل جسيماتها إلى السائل المنوى ، لا تختفى في النسل (منتهى العقلانية من مؤسس علم المنطق) ، واقترح بدلا منها نظرية «القوة الحيوية» للسائل المنوى القادرة على إعطاء الشكل للجنين باستخدام طمث الأنثى ، الذى يمثل المادة في هذه الحالة (منتهى الذكورية من أحد مؤسسى علم الحيوان)!!!

# قديس النكور



توماس الإكويني (١٢٢٥ - ١٢٧٤) القديس الذي تصور أن أصل التكاثر هو الذكور، وأن الإناث (نصف البشرية) تنتج عن أخطاء في التكوين.

#### نظرية المساخيط!!!



التكوين المسبق للجنين، الذي اعتقد العلماء أنه يوجد قابعاً في رأس الحيوان المنوى، على شكل مسخوط صغير، بل وهنالك من تصور وجود مسخوط آخر داخل كل مسخوط، وهكذا تكون الأجيال المتالية سابقة التكوين.

#### البيضة والدجاجة



وليام هارفى (١٥٧٨ – ١٦٣٧) عالم الأجنة، الذى كان سابقاً لعصره، وأوضح التكوين التدريجي لجنين الدجاج، في مراحله الختلفة داخل البيضة. وأكد أن ذلك يحدث في الشديبات، دون أن يشاهد يويضاتها، كيف طهرت نظرية التكوين المسبق رغم ذلك؟

#### عوالم حديدة



أنطون قال ليفنهوك (١٩٣١ - ١٩٣٢) الذي أطلعنا، هو وروسرت هوك (١٩٧٣ - ١٩٣١) على أسرار عوالم الكائنات المجهرية، على طريق الميكروسكوبات، التي شكل عدساتها بنفسه، ووصلت قوة تكبيرها إلى ٢٥٠ مرة بالسبة للحجم الطبيعي وقد كان أول من شاهد الحيوانات المنوية، وأرسل نتائحه في تقرير شهير إلى الجمعية الملكية بانجلتوا. وتبعه رينيه دي جراف (١٦٤١ - ١٦٧٣) باكتشاف الحويصلات التي تسمى باسمه حتى الآن، وظن أنه فد شاهد البويضات الأنتوية

#### احد من سبقوا عصر هم



بير لوى دى موبرتوى (١٦٩٨ - ١٧٥٩) الذى هاجم نظرية التكوين المسبق، وانتصر بدرجة ملحوظة لمشاركة الذكر والأنثى في إعطاء النسل خصائصه وسبق مندل في معرفة مفهوم السيادة الوراثية، بدراسة لحالة تعدد الأصابع في الإنسان.

#### لبنات البناء





1- مائياس شديدن (١٨٠٤-١٨٨١)، ٢ - تيبودون شوان (١٨٨٠-١٨٨١)، ٢ - تيبودون شوان (١٨٨٠-١٨٨٠)، اللفان قلما منفصلين نظرية الخلية، كوحدة سائية للكائنات الحية وتبعهما رودولف قيرشو (١٨٣١-١٩٠٣) الذي وضع المبدأ الذي يقرر أن كل خلية حية تأتي من كل خلية حية سابقة.

#### اصل الحكاية ١١١



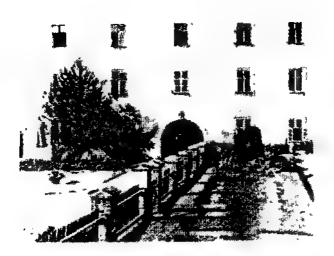
تشارلر دروس (۱۸۰۹ ۱۸۸۲) صاحب وأصل الأنواع»، الذي ارتبطت بظرية التطور، وعلاقات الكانات الحية باسمه لقد اقترح تني مطرية الجسيمات التي تنتقل من الأعصاء إلى الحلايا الجسية، وتشكك بعقبيته العلمية أنها القول الفصل في الوراثة وعاصر مندل، وأعطى دراسة تشير إلى أعماله إلى غيره، دون أن يدرك أنها تحمل الحل الذي يحتاحه.. قوابينالوراثة.

#### أبات الدي في الدير[[[



جريجور چوهان مدل (١٨٢٢ -١٨٨٤) الراهب الذي أسس علم الوراثة، وتوصل إلى قوانينها. من لا يعرفه ؟ لقد أجرى تجاربه على النحل، ودرس الأرصاد والصخور، لكن تجاربه الرائعة، في تهجين بسلة الزهور، خلدت اسمه كمؤمس لأكثر العلوم أثراً في حياتنا ومستقبلنا. لقد أهمل عمله (١٨٦٥) حتى عام ١٩٠٠.

# من هنا كانت البداية



الدير الذى أجرى مدل تجاربه فى حديقته. لقد شكك البعض فى النتائج وحجم الحديقة، ودافعت الدراسات التأكيدية عن عبقرية مندل إن العلم يتقدم بالنقد.

#### العالم الذي ظلم نفسه



فريدريك مبشر (١٨٤٤ - ١٨٩٥) الذي عزل مادة الوراثة (الدنا DNA) من ضمادات اجروح المتقيحة والحيوانات المنوية للسلامندر (DNA - ١٨٦٩) وأسماها النيوكلين القدرفض أن يقر بأهميتها الوراثية، وإن كنا نقر له بهضل الريادة. إن قصته تشبه قصه مندل، في عدم الانتباه إلى أهمية عمله في حياته

## من هنا كان الانطلاق



إذا كنا قد وصفنا حديقة الدير، التي شهدت تجارب مندل، بمكان البداية، فإن هذا المعمل، الذي عمل به ميشر يمثل مكان الانطلاق بالنسبة لعزل مادة الورالة ودراستها. لقد كان بسيطاً وغير صحى بالنسبة لصاحبه، لكنه كان رائعاً بالنسبة للشرية.

#### إعادة اكتشاف مندل



قام كن من هوجودى قريز ۱۸۴۸-۱۹۳۵) وكارل كورنر (۱۹۳۳ ۱۸۳۱) وإربك تشيرماك (۱۹۷۱-۱۹۳۳)، كل على حدة، بإحياء أعمالل مندل وتأكيدها وكان دى قريز مقتنعاً بأن عمله أكثر تكاملاً لكن الفضل الحقيقى له يرجع إلى تقديم مفهوم الطفرة، كتعير وراتى فجانى، يقدم التبايى الذى بعد المادة الحام للتطور والانتخاب الطبيعى والملاحظ أن طفراته، التى درسها فى نبات الأونيثيرا، كانت كروموسومية وليسست على مستوى الجينات

# صحب الاسم الرائع



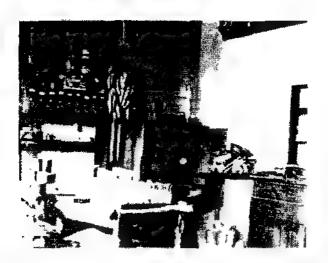
وليم بيتسون (١٩٢٦ - ١٩٢٦)، الذي عبر عن مغزى أعمال مندل سقدبر، وقدمها إلى قراء الإنجليزية وصك اسم العلم الى تحكى قصته الوراثة Genct.cs .

#### مجموعة الأباب



قاد توماس هنت مورجان (۱۸۹۹-۱۹۲۵) مجموعة من عمالقة الورشة، التي عملت على دبيابة الدروسوفلا، وقدمت ونظربة الكروموسومات، باعتبارها الجهاز المادى للوراثة، كما توصلت إلى عمل أول خريطة وراثية لترتيب الجينات على الكروموسومات

#### غزفة الذبب



مرة أخرى نحتفى بالأماكن دات الدلالة في قصة الوروالة. فهذه هي غرفة الذباب، في كولوميا، التي عملت المجموعة السابقة داخلها.

# العالم الحذر



أوروالد آڤرى (الذى قدم مع كولين ماك لوبد وماكلين مكارلى (١٩٤٤) أول دليل على أن DNA هو مادة الورائة، باعتباره عنصو التحول الورائي الذى وجده فريدريك جريقت في البكتريا (١٩٢٨) ولأن الجتمع العلمي كان ينتصر للبروتين كمادة للورائة، فقد صاغ الثلاثة نتيجتهم بصورة حذرة، لا تستبعد وحود شوائب بروتينية في DNA الخير!!!

# الصورة الشهيرة



جيمس واطسون (على اليسار، وفرانسيس كريك)، يقفان أمام نموذج الللولب المزدوج الجزئ DNA ، الذى توصلا إليه بعد ساق مثير مع لينيوس بولنج وررزالند فرانكبين لقد كتب واطسون قصة السباق بشكل ذاتى، اعتبر جارحا لبعض. كما كتبها كريك، الذى رحل عام ٢٠٠٤ ، باتزان أكبر.



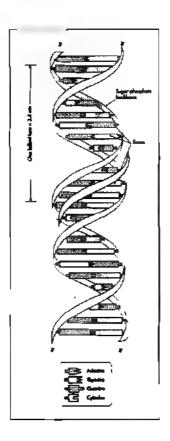
روزالند فرانكلين، مساعدة موريس ولكنر اللدودة، التي برعت في تحضير صور بلورات DNA المعرضة الأشعة X لقد ساعد ولكنز الثنائي المافس باطلاع واطسون على أوضح هذه الصور، التي تحتاج جدية كبيرة في تحضيرها، وشارك معهما في جائزة نوبل (١٩٣٧)، التي غابت عنها فرانكلين لرحيلها عام ١٩٥٨م

# مفتاح اللغز



صورة تشتت أشعة X لبلورات DNA؛ التي حضرتها فرانكلين ومساعدها، واطبع عليها واطسون، وشرح تفاصيلها لكريك بصعوبة لقد ساعدتهما، دون أن يقلل ذلك من عبقريتهما في استخدام النماذج خل ولغز الحياة، ، كما صرح بذلك كريك في دبار إيجاله!!!

## اللولب المزدوج



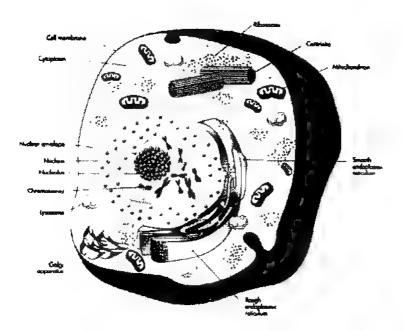
رسم تخطيطي للولب المزدوج، وهو النموذج الذي أدهل واطسبون وكريك به العالم، لبساطته وعمق مغزاه المتلائم مع كوبه مادة الوراثة شريطان متكاملان، يلتفان حول بعضهما بتناسق. إذا انفصلا، يمكن لكل منهماأن يكون قالبا لتكوين قرينه، بناء على قاعدة التكامل. هذا التكرر الدقيق هوأهم خصائص مادة الوراثة ، إن البعض يسمى الشريطين مازحا واطسون وكريك، لكن أحدهما قدمات.

### الولد سر ابيه

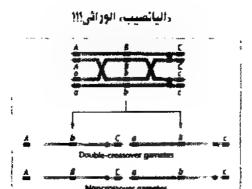


أرثر كوربرج، الذى درس تكور DNA والإنزيمات المشاركة فيه، وحصل على نوبل (٩٥٩). ومن الطريف أن ابنه اشتغل على نسخ DNA إلى RNA ، وحصل على نوبل أيصا (٢٠٠٦)

## لبنات البناء



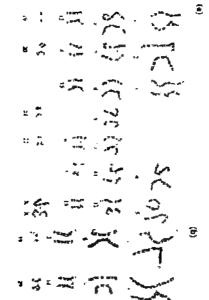
خلية حيوانية من الداخل، في مركرها النواة بكر وموسماتها، التي تمثل الجهاز المادي الأساسي للوراثة.





قبل تزاوج الذكر والأنثى، تتزاوج كروموسومات كل منهما، عند تكوين الخلايا الجنسية. وتتبادل المقاطع المتشابهة، فينتج عن ذلك تباديل وتوافيق هاتلة. وعند اتحاد الحيوان المنوى والبويضة يكون لكل فرد برنامجه الوراثي الفريد.

## ىصقة كروموسومىة!!!



ドドラン

リドドル

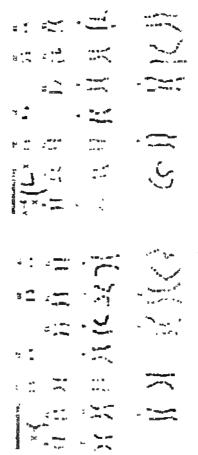
· <u>\*</u>

" أن الهيئة الكروموسومية الأنثى طبيعية (أ) ودكر طبيعية (أ) ودكر طبيعي، (ب) لاحظ أن

روج كروموسوم الجنس XX في الأنثى XX، في \* 4 3 7

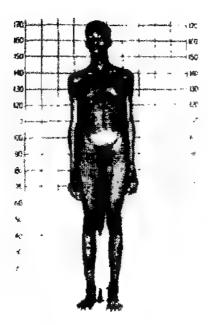
الذكور

# كروموسوم الذكورة



الهینةالکروموسومیة لمتلازمة کلینفلتر (أ) وستلازمة ترنو (ب) لاحظ روج کسرومسومسات الجنس فی الحالتین، حیث یوحد کروموسوم رائد فی (ا) XXY، وکروموسوم ناقص فی (ب) X فقط وجنود Y بجعل حالة کلینفلتر ذکرا، وغیابه یجعل حالة ترنر أنثی

#### حالة كلينفلتر



الشكر المطهري للحالة، التي يصاحبها زيادة في الطول، واتخاد الجسم شكلاً أنثرياً، مع مروز نسبي للثديين، وصعر الحصيتين وشيوع العقم

## حالة ترئر



الشكل المظهري للحالة ، التي يصاحبها نقص في الطول ، مع رقبة عريضة مكففة ، وإنتفاخ في الكاحل والرسغ.

## النقص خطير



قى واحد من كل خمسين ألف طفل تقريباً تظهر متلازمة كراى دى تشاء التى يصدر الأطفال المصابين بها أصواتا كمواء القط. تنتج المتلازمة من نقص صغير جداً فى كروموسوم واحد من الزوج المتشابه رقم ٥، فى الهيئة الكروموسومية للإنسان (على اليسار)



إذا كان من الطبيعي أن توجد كروموسومات الإنسان في أرواج متشابهة (٣٢ زوجا) ، فإن الريادة لا تقل خطورة عن النقص. ففي متلازمة داون يوجد ثلاث نسخ من الكروموسوم رقم ٢١ ، ويعاني الطفل من إعاقة ذهنية ومشاكل صحية عديدة ، تزداد هذه المتلازمة تسريجيا مع تخطى الأم لسن الثلاثين (سؤال: هل نجهض الجنين الذي يحمل هذه المتلازمة؟).

توليف الجبذت: شطارة وتحاره!!!





مند أن عس بول بيرح عن بجاحه، وهو وست بني كوهين في مطلع سبعينات القرب العشرين في توليف DNA من كاتين في خلية واحدة، وحرصه على مناقشة القوائد والأخطار المحتملة (بعد تسرب الحبر، عن طريق إحدى المندربات) في مؤتمر شهير بأسيعومار ١٩٧٥، دارت عجلة النقود. وتأكد الدوران بإنساج الأنسولين البشرى وعبره، وحفقت القواعد المنظمة والآن، نعمل الشركات الصغيرة و لكبيرة في المجال لحل المشكلات الطبيه والزراعية والصناعية والبيئية. فتكنولوجيا الليزر في وصفها: وحل سحث عن مشكلة، !!!



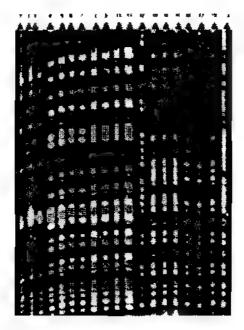
أشهر نعجة في التاريخ (دوللي) ، التي استنسخها إين ويلموت عام ١٩٩٦ ، ووليدها الأول (بوني) ، المولود بالطرق الطبيعية لقد أثارت جدالاً عنيفاً حول إمكانية استنساخ الإنسان

## اشانتي ١٠٠ امل حياتناا



مند ١٩٩٠ وحتى ١٩٩٩ عولح أكثر من ٢٠٠٠ مويص چيب، وقشلت هذه الحالات، محدثة يأسا كبيرا، حصوصاً مع موت بعض المرضى بسبب الحساسية للناقل المستخدم لإدخال مادة الوراثة في خلاياهم وعاد الأمل، مع بجاح علاج أشانتي دى سيلق من موض مناعي حاد عام ٢٠٠٠ فبعزل حلايا الدم البيضاء، أو خلايا ٢ الحاصة بالجهاز المناعي، وتنميتها في المعمل، وحقن نسخ طبيعية من الجين المعالج للحالة عي طويق ناقل معين، والتأكد من النجاح، مقل قرابة بليون خلية معالجة إلى دم آشانتي، ووصل بعض الحلايا إلى تخاعها العظمى، وبدأ الانقسام معلنا شفاء أشانتي، أول أمل للعلاج الجيني، وإن كان الطويق طويلا.

## اقرا شفر تكإزا



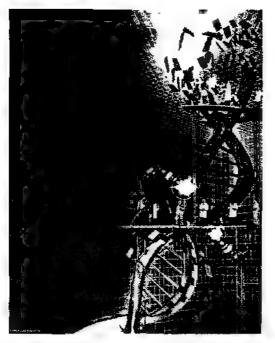
تنالى فواعد DNA كما تظهر عند دراستها باستخدام جهار تحديد التنالى أوتوماتيكيا. تمكننا الفلورة من التمييزيين القواعد الأربعة (الأدنين - الثيمين الجوانين السيتوزين) لونيا هل تتصور أن هذه هي والصورة الجزيئية الطبيعتنا في القريب سيكون لكل ما هويته الوراثية عبى قرص مدمج، وستؤثر في قراراته، وقرارات انجتمع حياله!!!

## ملاا تريديا فنتر؟



كريج قنتر، الذى نافس فى تقديم خريطة الچينوم البشرى، مع المشروع الدولى الحكومى وكان أول من اقترح عمل چينوم اصطناعى لكائن (مايكوماكتريم چينيتاليس، الميكروب الذى يوجد فى الجهاز التناسمي)، وهو الآن يعتزم تحليق چينات صناعية، لم توجد فى الطبيعة من قبل.

بناء داجمل جزئ في العالم،



بهذا وصف DNA ، الذي يقترح أن يكون اصطناعيا، بن وبأشكال جديدة لا تماكي الطبيعة. لماذا؟ وهل سنظل نذكر أنه أجمل جزىء في العالم على ذلك.

## بين الطموح والجموح



يطالب البعض بالبدء في «تفصيل الأطفال» وراثبا، بتعزيزهم بجينات متميزة. وهذا أمر يمكن مناقشته. ويجمح البعض إلى تصور تطور البيولوچيا التخليقية، لتنتج كاتنات اصطناعية، بما في ذلك ماذا؟ لقد شرحنا قصة الوراثة من الفطوة إلى الهندسة، فهل نتقل من الهندسة إلى الهلوسة؟ أم نعود من الهندسة إلى الفطرة السوية؟

رقم الإيداع: ٢٠٠٧/٣٢٥٠